

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES



**MORFOLOGÍA Y BIOMASA, DE PLANTAS DE CEDRO COLORADO
(*Cedrela odorata* L.) EMPLEANDO DIFERENTES DOSIS DE ABONOS
ORGÁNICOS, EN FASE DE VIVERO**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO FORESTAL

PRESENTADO POR:

MAIKOL JUSTINO PINEDO

2015



A handwritten signature in black ink, appearing to be "L. P.", written over the right side of the circular stamp.

**T
FOR**

JUSTINO PINEDO, Maikol

Morfología y biomasa, de plantas de Cedro colorado (*Cedrela odorata* L.) empleando diferentes dosis de abonos orgánicos, en fase de vivero

82 páginas; 28 cuadros; 27 figuras; 50 ref.; 30 cm.

Tesis (Ing. Forestal) Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María (Perú).
Facultad de Recursos Naturales Renovables

1. GALLINAZA 2. CUYASA 3. ESTIERCOL DE VACA
4. HUMUS DE LOMBRIZ 5. *CEDRELA ODORATA* L.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María – Perú



FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS


Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 02 de febrero de 2015, a horas 11:15 a.m. en la Sala de Sesiones del Departamento Académico de Ciencias en Conservación de Suelos y Agua, para calificar la Tesis titulada:

“MORFOLOGÍA Y BIOMASA, DE PLANTAS DE CEDRO COLORADO (*Cedrela odorata* L.) EMPLEANDO DIFERENTES DOSIS DE ABONOS ORGÁNICOS, EN FASE DE VIVERO”

Presentado por el Bachiller: **MAIKOL JUSTINO PINEDO**, después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara aprobado con el calificativo de **“BUENO”**

En consecuencia, el sustentante queda apto para optar el Título de **INGENIERO FORESTAL**, que será aprobado por el Consejo de Facultad, tramitándolo al Consejo Universitario para la otorgación del Título correspondiente.


Tingo María, 16 de febrero de 2015.


Ing. M.Sc. **YANE LEVTRUÍZ**
PRESIDENTE




Dr. **LUIS ORÉ CIERZO**
VOCAL


Ing. **EDILBERTO DÍAZ QUINTANA**
VOCAL


Ing. **RAUL ARAUJO TORRES**
ASESOR

DEDICATORIA

A mis padres Alejandro Justino Carrera y Carmen Pinedo Pinedo; con todo el amor y gratitud, de quienes admiré su abnegado sacrificio, humildad y comprensión, que hicieron posible la culminación de mis estudios.

A mi abuelita Ligni Pinedo Sinarahua; por su constante esfuerzo y sacrificio para sacarme adelante, inculcándome los valores para seguir ante cualquier obstáculo.

A mí querida enamorada Rosa Luz Cárdenas Soto; por su apoyo incondicional y gratitud.

AGRADECIMIENTO

A Dios por permitirme alcanzar las metas trazadas en mi vida.

A mi Alma Mater, Universidad Nacional Agraria de la Selva, primer lugar en la Amazonía Peruana.

A toda la plana docente de la Facultad de Recursos Naturales Renovables, por su gran contribución académica en mi formación profesional.

A los Ingenieros Luis Alberto Valdivia Espinoza y Raúl Araujo torres asesores, por la paciencia interminable y sugerencias válidas para la culminación de la presente tesis.

A todos mis compañeros de promoción y amigos, especialmente a: Jelsin, Werlen, Alex y Diego; por su inmensa amistad, comprensión y apoyo durante la evaluación de mi tesis mientras me encontraba delicado de salud.

A todas las personas que de una u otra manera aportaron en el desarrollo de la presente investigación.

ÍNDICE

	Página
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1. Morfología de plantas.....	4
2.1.1. Atributos morfológicos	5
2.2. Biomasa de plantas.....	10
2.3. Abono orgánico	13
2.3.1. Propiedades físicas	14
2.3.2. Propiedades mecánicas	14
2.3.3. Propiedades biológicas	15
2.4. Estiércol	16
2.5. Humus de lombriz	18
2.5.1. Características.....	19
2.5.2. Función.....	20
2.5.3. Importancia.....	21
2.5.4. Componentes	22
2.6. Gallinaza	22
2.6.1. Componentes	23
2.7. Estiércol de cuy	25

2.7.1.	Importancia.....	26
2.7.2.	Componentes	26
2.7.3.	Ventajas del estiércol de cuy.....	26
2.8.	Estiércol vacuno.....	27
2.8.1.	Componentes	28
2.9.	Descripción de la especie <i>Cedreia odorata</i> L.....	29
2.9.2.	Características morfológicas	29
2.9.3.	Propagación sexual.....	30
2.9.4.	Distribución y hábitat	31
2.9.5.	Usos	31
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	32
3.1.	Lugar de ejecución.....	32
3.2.	Materiales.....	33
3.3.	Metodología	35
3.3.1.	Fase de campo.....	35
3.3.2.	Fase de laboratorio.....	38
3.3.3.	Diseño experimental.....	39
3.3.4.	Modelo estadístico.....	41
3.3.5.	Variables dependientes evaluadas.....	42
3.3.6.	Variables independientes evaluadas.....	43
IV.	RESULTADOS	44

4.1.	Altura de plantas de <i>Cedrela odorata</i> L.....	44
4.2.	Diámetro de plantas de <i>Cedrela odorata</i> L.....	50
4.3.	Biomasa de hojas, tallos y raíces producida en plantas de <i>Cedrela odorata</i> L.....	55
4.3.1.	Biomasa de hojas	55
4.3.2.	Biomasa de tallos	58
4.3.3.	Biomasa radicular.....	61
4.4.	Producción total de biomasa producida en plantas de <i>Cedrela</i> <i>odorata</i> L.....	64
V.	DISCUSIÓN.....	68
5.1.	Altura de plantas de <i>Cedrela odorata</i> L.....	68
5.2.	Diámetro de plantas de <i>Cedrela odorata</i> L.....	70
5.3.	Biomasa de hojas, tallos y raíces producida en plantas de <i>Cedrela odorata</i> L.....	72
5.3.1.	Biomasa de hojas	72
5.3.2.	Biomasa de tallos	74
5.3.3.	Biomasa de radicular.....	75
5.4.	Producción total de biomasa producida en plantas de <i>Cedrela</i> <i>odorata</i> L.....	76
VI.	CONCLUSIONES	78
VII.	RECOMENDACIONES.....	80
VIII.	ABSTRACT	81

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	83
ANEXOS	90

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Composición química del humus de lombriz	22
2. Composición química de la gallinaza.....	23
3. Composición química del estiércol de cuy.....	26
4. Composición química del estiércol de vaca.....	28
5. Proporciones usados por tratamiento expresado en kilogramos.	36
6. Tratamientos del experimento factorial.....	40
7. Fuentes de variación y grados de libertad del experimento factorial	42
8. Altura promedio (cm) de plantas de <i>Cedrela odorata</i> L. Por tratamiento, a 30, 60, 90, 120 y 150 días después del repique.	45
9. Análisis de Varianza para la altura de plantas correspondiente a cada mes de evaluación, con un nivel de significancia del 5 %	46
10. Prueba Duncan en altura de <i>Cedrela odorata</i> L, según los abonos orgánicos a los 150 días después de repicado.....	47
11. Prueba Duncan en altura de <i>Cedrela odorata</i> L, para el factor dosis a los 150 días después de repicado.	48
12. Diámetro promedio (mm) de plantas de <i>Cedrela odorata</i> . L. Por tratamiento, a 30, 60, 90, 120 y 150 días después del repique.	50
13. Análisis de Varianza para el diámetro de plantas correspondiente a cada mes de evaluación, con un nivel de significancia del 5 %.....	52

14. Prueba Duncan en diámetro de Cedrela odorata L, según los abonos orgánicos a los 150 días después de repicado.....	53
15. Análisis de Varianza para la biomasa de hojas, con un nivel de significancia del 5 %	56
16. Prueba Duncan en biomasa de hoja de Cedrela odorata L, según los abonos orgánicos a los 150 días después de repicado.	57
17. Análisis de Varianza para la biomasa de tallos, con un nivel de significancia del 5 %	59
18. Prueba Duncan en biomasa de tallo de Cedrela odorata L, según los abonos orgánicos a los 150 días después de repicado.	60
19. Análisis de Varianza para la biomasa de raíz, con un nivel de significancia del 5 %	62
20. Prueba Duncan en biomasa de raíz de Cedrela odorata L, según los abonos orgánicos a los 150 días después de repicado.	63
21. Análisis de Varianza para la biomasa total, con un nivel de significancia del 5 %	65
22. Prueba Duncan en biomasa total de Cedrela odorata L, según los abonos orgánicos a los 150 días después de repicado.	66
23. Altura promedio (cm)/planta/tratamiento, según el tiempo de evaluación.	91
24. Diámetro promedio (mm)/planta/tratamiento, según el tiempo de evaluación.	91

25. Biomasa seca de hoja (g)/planta/tratamiento, al final de la evaluación (150 días después del repique).	92
26. Biomasa seca de tallo (g)/planta/tratamiento, al final de la evaluación (150 días después del repique).	92
27. Biomasa seca radicular (g)/planta/tratamiento, al final de la evaluación (150 días después del repique).	92
28. Biomasa seca total (g)/planta/tratamiento, al final de la evaluación (150 días después del repique).	92

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Croquis del experimento.....	41
2. Distribución de la altura de planta según los abonos orgánicos a los 150 días después de repicado.....	47
3. Altura promedio (cm) de plantas de <i>Cedrela odorata</i> L. Por tratamiento, a 150 días del repique.	49
4. Distribución del diámetro de planta según los abonos orgánicos a los 150 días después de repicado.....	53
5. Diámetro promedio (mm) de plantas de <i>Cedrela odorata</i> L. Por tratamiento, a 150 días del repique.	54
6. Medias de biomasa de hoja en los doce tratamientos de estudio, dosis de los distintos abonos orgánicos.	55
7. Distribución de biomasa de hojas según los abonos orgánicos a los 150 días después de repicado.....	57
8. Medias de biomasa de tallo en los doce tratamientos de estudio, dosis de los distintos abonos orgánicos.....	58
9. Distribución de biomasa de tallo según los abonos orgánicos a los 150 días después de repicado.....	60
10. Medias de biomasa de raíz en los doce tratamientos de estudio, dosis de los distintos abonos orgánicos.....	61
11. Distribución de biomasa de raíz según los abonos orgánicos a los 150 días después de repicado.....	
12. Medias de biomasa total en los doce tratamientos de estudio, dosis de los distintos abonos orgánicos.....	64

13. Distribución de biomasa total según los abonos orgánicos a los 150 días después de repicado.....	66
14. Siembra de semillas de almácigo	93
15. Riego de las semillas.....	93
16. Zarandeo de la tierra y abonos orgánicos	94
17. Instalacion de la tesis dentro del vivero de la Facultad de Recursos Naturales Renovables	94
18. Repique de las plántulas de <i>Cedrela odorata</i> L.....	95
19. Plántulas de <i>Cedrela odorata</i> L. después de una semana de repicado....	95
20. Control fitosanitario de las plántulas	96
21. Evaluación de la altura y diámetro de los plantas de <i>Cedrela odorata</i> L. .	96
22. Extracción de la bolsa y el sustrato de las plantas de <i>Cedrela odorata</i> L.	97
23. Lavado de las raíces.....	97
24. Selección y secado de las plantas.....	98
25. Peso de las partes de la planta en una balanza digital.....	98
26. Secado de las partes de la planta en estufa a 70 grados	99
27. Desecador usado para evitar la ganancia de humedad.....	99

RESUMEN

La presente investigación fue desarrollada en el Vivero Forestal y Laboratorio de Certificación de Semillas Forestales, pertenecientes a la Facultad de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS). Políticamente se ubican en el Distrito de Rupa Rupa, Provincia Leoncio Prado, Departamento Huánuco., la investigación aporta información sobre el *Cedrela odorata* L. a nivel de vivero, evaluando la morfología y la biomasa de esta planta como una característica necesaria para garantizar la supervivencia en campo, empleando diversos abonos orgánicos (gallinaza, humus de lombriz, cuyasa y estiércol de vaca) en distintas dosis (14, 18 y 22%), mezclándose con suelo agrícola 70 % y arena fina 30 %, identificándose así el abono orgánico y dosis óptima para el crecimiento y desarrollo de plantas de *Cedrela odorata* L., el peso total del sustrato para el llenado de 30 bolsas el cual corresponde para cada tratamiento es de 51 kg, realizándose 12 tratamientos haciendo un total de 360 plantas evaluadas. Se realizó el análisis de varianza (ANVA) sobre las variables evaluadas. Con la finalidad de determinar las categorías estadísticas en los niveles de cada factor y variable evaluada se procedió a realizar la prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$), identificándose según la prueba que el mejor abono orgánico tanto para la morfología y biomasa de plantas de *Cedrela odorata* L. es el humus de lombriz, comparándose así la diferencia estadística entre abonos, así mismo las diferentes dosis de abonos orgánicos influyen en la morfología y producción de biomasa en plantas de *Cedrela odorata* L, específicamente en

la medias de altura y diámetro por tratamiento, obteniéndose los mejores resultados con humus de lombriz en 18 % y 22%, donde el T10 (sustrato con humus de lombriz al 22 %) y T 6 (sustrato con humus de lombriz al 18 %) numéricamente evidenciaron mejores resultados frente a la morfología de plantas de *Cedrela odorata* L. mayor altura (76.67 y 76.53 cm), diámetro (9.85 y 10.46 mm); en cuanto a la producción de biomasa en plantas de *Cedrela odorata* L. el mejor resultado se obtuvo con humus de lombriz al 18 %, que corresponde al tratamiento 6, resultando biomasa de hojas (6.08 g), biomasa de tallo (7.30 g), biomasa de raíz (2.80 g) y la producción de biomasa total (16.18 g), donde se desprende que el mejor abono orgánico tanto para la morfología y producción de biomasa es el humus de lombriz en 18%.

I. INTRODUCCIÓN

El principal problema de bosques y selvas tropicales es la sobreexplotación de especies arbóreas consideradas preciosas (MARTÍNEZ y GARCÍA, 2007) por su calidad, durabilidad y color de la madera, como el cedro colorado (*Cedrela odorata* L.) el cual es una especie que aporta grandes beneficios económicos para la industria maderable (BRAVO, 2007).

El cambio de uso de suelo ejercido en las últimas décadas por el crecimiento demográfico y las plagas propician la degradación de los ecosistemas tropicales donde se encuentran las poblaciones de *Cedrela odorata* L. con importancia ecológica y económica para los seres vivos, surgiendo la necesidad de restaurar dichas áreas mediante el establecimiento de plantaciones forestales conservacionistas y de aprovechamiento forestal comercial (DE LA TORRE *et al.*, 2008), problema que se observa también en la provincia de Leoncio Prado, cada vez mas no existen árboles de esta especie valiosa, sumado a ello el periodo prolongado para su aprovechamiento.

Así mismo existen investigaciones que conllevan a buscar alternativas de recuperación de los recursos renovables, como la producción de plantas, con la finalidad de disminuir la sobreexplotación de los bosques, aunque no compensan con la velocidad con que estos se cortan. Así las plantaciones forestales cumplen un papel cada vez más importante en el

abastecimiento de madera y en la reposición de los bosques. Por otra parte la reforestación es necesaria para mitigar la deforestación (WIGHTMAN y SANTIAGO, 2003)

En tal sentido, la presente investigación trata de dar una alternativa para la producción exitosa de plantas de *Cedrela odorata* L., mediante la identificación de abonos orgánicos y dosis adecuadas para su óptimo crecimiento y desarrollo en campo definitivo, con plantas de calidad producidas en vivero.

La hipótesis planteada es: "las diferentes dosis de abonos orgánicos, influyen en la morfología y producción de biomasa de plantas de *Cedrela odorata* L. durante su crecimiento inicial".

Los objetivos planteados son:

Objetivo general

- Evaluar la morfología y producción de biomasa de plantas de cedro colorado (*Cedrela odorata* L.), empleando diferentes dosis de abonos orgánicos, durante la fase inicial de su crecimiento.

Objetivos específicos:

- Medir el crecimiento de altura y diámetro, en plantas de *Cedrela odorata* L. empleando tres dosis de diversos abonos orgánicos, en fase de vivero.

- **Cuantificar la biomasa de hojas, tallos y raíces en plantas de *Cedrela odorata* L. empleando tres dosis de diversos abonos orgánicos, en fase de vivero.**

- **Cuantificar la producción total de biomasa en plantas de *Cedrela odorata* L. empleando tres dosis de diversos abonos orgánicos, en fase de vivero.**

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Morfología de plantas

Se define como morfología la forma o estructura de un organismo o alguna de sus partes, de este concepto se deriva el hecho de la gran diversidad de atributos físicos que pueden medirse en una planta, desde los más obvios como pueden ser la altura, el diámetro y los pesos secos.

Por otra parte la morfología de la planta es la manifestación de la respuesta fisiológica de la misma a las condiciones ambientales y a las prácticas culturales del vivero, y generalmente es fácil de cuantificar (BIRCHLER *et al.*, 1998).

Así mismo, muchas son las características de la planta que pueden medirse y la proporción de esas características se pueden calcular. Entre ellas, la altura del tallo y el diámetro del cuello de la raíz; son las cualidades morfológicas frecuentemente más medidas y son los criterios de clasificación más comúnmente utilizados (QUIROZ *et al.*, 2009).

Con respecto a lo mencionado, los parámetros morfológicos, más usados por viveristas para clasificar las plantas por calidad han sido la longitud y diámetro del tallo (MEXAL y LANDIS, 1990). Sin embargo, no siempre han

sido confiables, especialmente cuando plantas excesivamente altas son establecidas en sitios de escasa disponibilidad de agua (BOYER y SOUTH, 1987).

2.1.1. Atributos morfológicos

Son aquellos atributos materiales, directos e inmediatamente medibles, así como atributos de respuesta o comportamiento, que hacen referencia a la reacción de la planta cuando es sometida a condiciones ambientales particulares. Entre los atributos materiales se encuentran los atributos morfológicas, como la altura, el diámetro del cuello, la biomasa (aérea y radical), la fibrosidad de las raíces, así como índices de equilibrio entre las distintas fracciones (MEXAL y LANDIS, 1990).

Así mismo los caracteres que han tenido mejores resultados predictivos han sido la altura y peso seco de la parte aérea, el diámetro en el cuello de la raíz, el peso seco radical y el índice PA/PR. Por tanto, determinados atributos morfológicos pueden ser usados como indicadores del desarrollo potencial de las plantaciones forestales y clasificar las plantas en distintas categorías de calidad según sus características morfológicas (NAVARRO *et al.*, 2004).

Altura. Es un buen predictor de la altura futura en campo, pero no para la supervivencia; este parámetro se ha utilizado por mucho tiempo como un indicador de la calidad, aunque se considera insuficiente y es conveniente

relacionarlo con otros criterios para que refleje su utilidad real (MEXAL y LANDIS, 1990). Así mismo es fácil de medir pero no es muy informativa por sí sola, ya que ofrece sólo una somera aproximación del área fotosintetizante y transpirante e ignora la arquitectura del tallo (BIRCHLER *et al.*, 1998).

Por otra parte SANTIAGO *et al.* (2007) indica que la altura como parámetro de calidad de plantas de cedro colorado debe ser de 25 a 30 cm. De la misma manera CONAFOR (2009) estableció que la altura para latifoliadas debe oscilar entre 25 a 30 cm. Requerido en calidad de la planta para plantaciones forestales.

Por otra parte se realizaron estudios del crecimiento en altura de *Cedrela odorata* L. alcanzando alturas promedio de 54 cm, al cuarto mes de repique, por lo que las condiciones medioambientales del Valle del Yaqui parecen favorecer el crecimiento en vivero de esta especie (LÓPEZ *et al.*, 2012).

En cuanto DA MATA (2009) y MÁRQUEZ *et al.* (2005) obtuvieron resultados en condiciones de trópico húmedo bajo condiciones de vivero controlado, logrando crecimientos en altura de 20 cm en 6 meses, lo que demuestra la alta productividad de la especie en las condiciones climáticas del Valle del Yaqui.

Del mismo modo RODRÍGUEZ y GARCÍA (2006) realizaron un estudio de producción de plantas de calidad de *Cedrela odorata* L., donde obtuvieron valores inferiores de 40 cm de altura promedio a los cuatro meses.

Por otra parte se realizaron estudios con *Pinus pseudostrobus* y *Pinus douglasiana*, resultando que las características óptimas de la planta ideal para reforestaciones, deben tener una altura de 15-20 cm, un diámetro del cuello de la raíz de 3 a 4 mm (GARCÍA, 1996).

Por su parte ANGEL (2010) evaluó a los 120 días, la altura de la planta de *A. fraxinifolius* Wight & Arn. "cedro rosado", encontrándose entre los promedios de altura los tratamientos T9 (gallinaza 30 %) 18.044 cm, T3 (humus de lombriz 30 %) 16.115 cm, T8 (gallinaza 20 %) 16.040 cm y T2 (humus de lombriz 20 %) 15.557 cm no existe significación estadística, muestran superioridad en altura y a la vez difieren estadísticamente frente a los demás tratamientos. tratamiento T1 (humus de lombriz 10 %) 12.816 cm, T7 (gallinaza 10 %) 12.425 cm, T4 (guano de islas 10 %) 9.595 cm y T0 (testigo) 7.726 cm.

Así mismo indica que el mejor abono orgánico en base al total de sus promedios de los 3 niveles puestos a prueba; corresponde a gallinaza, 15.419 cm de altura y juntamente a humus de lombriz 14.793 cm de altura no habiendo significancia estadística entre estos.

Por otra parte el mismo autor indica que la gallinaza y el humus de lombriz difieren estadísticamente del testigo con altura de 7.726 cm y guano de islas con 2.070 cm respectivamente. La inferioridad de altura que se observa en el abono orgánico guano de islas es debido a que dos tratamientos no respondieron correctamente, las plantas de *A. fraxinifolius* Wight & Arn. "cedro rosado" repicadas murieron en su totalidad.

Por su parte COCHACHI (1997) utilizó diferentes niveles de humus de lombriz como sustrato para evaluar el crecimiento de *Croton draconoides* Muell, Arg "sangre de grado" en fase de vivero, estableciendo porcentajes de 50 %, 33 %, 25 % y 20 %, menciona como resultado de dicho experimento, que no existe tanta diferencia entre los tratamientos realizados y por lo tanto, el porcentaje de 25 % ha dado buenos resultados en el crecimiento.

Diámetro del cuello de la raíz. Es la característica de calidad más importante que permite predecir la supervivencia de la planta en campo; define la robustez del tallo y se asocia con el vigor y el éxito de la plantación. Plantas con diámetro mayor a 5 mm son más resistentes al doblamiento y toleran mejor los daños por plagas y fauna nociva, aunque esto varía de acuerdo a la especie (PRIETO *et al.*, 2003 y PRIETO *et al.*, 2009).

Así mismo el diámetro es fácil de medir y da una aproximación de la sección transversal del transporte de agua, de la resistencia mecánica y de la capacidad relativa para tolerar altas temperaturas en la superficie del suelo. El diámetro está influenciado por la densidad del cultivo en vivero y puede verse afectado por prácticas culturales como el repicado apical y también se puede mejorar a través de un aumento en la velocidad y la uniformidad en la germinación (Boyer y South, 1987; citados por BIRCHLER *et al.*, 1998). El diámetro es una medida de la robustez de la planta y se ha considerado como el mejor predictor individual del crecimiento y la supervivencia en campo (Cleary *et al.*, 1978 y Thompson, 1984; citados por GARCÍA, 2007).

Por otra parte el diámetro permite predecir en gran medida la supervivencia de la planta en campo, especialmente cuando se incluye una estimación de la biomasa de la raíz, aparentemente el diámetro es un buen indicador del comportamiento de la altura y ambos definen la producción de biomasa de la parte aérea y la raíz. En diferentes estudios se ha encontrado que los brinzales con diámetro mayor tienen tasas de supervivencia más altas y se indica que ésta aumenta de 5 a 7% por cada milímetro de incremento en el diámetro de los mismos. Una supervivencia alta (> 80%), se logra cuando las plantas tienen de 5 a 6 mm de diámetro (MEXAL y LANDIS, 1990).

En cuanto SANTIAGO *et al.* (2007) indica que el parámetro de calidad en diámetro debe de oscilar entre 4.5 a 5.5 mm para cedro colorado. Mientras que CONAFOR (2009) estableció que el diámetro para latifoliadas debe ser mínimo 5 mm requerido en calidad de la planta para plantaciones forestales comerciales.

Por lo tanto ANGEL (2010) evaluó a a los 120 días el diámetro de la planta de *A. fraxinifolius* Wight & Arn. "cedro rosado", encontrándose entre los tratamientos T9 (gallinaza 30 %) T3 (humus de lombriz 30%) y T2 (humus de lombriz 20%) no existen diferencias estadísticas; sin embargo estos difieren estadísticamente con el tratamiento T8 (gallinaza 20%), es que los promedio de los tratamientos T9 (4.308 mm), T3 (3.937 mm) y T2 (3.718 mm) son superiores en diámetro al tratamiento T8 (3.326 mm).

Asimismo indica que el mayor crecimiento en diámetro de plantas de *A. fraxinifolius* Wight & Arn. "cedro rosado", corresponde al tratamiento con gallinaza al 30 %, en este tratamiento las plantas alcanzaron diámetro promedio de 4.308 mm, el testigo es uno de los tratamientos donde el crecimiento es menor en comparación a los demás, el diámetro promedio fue de 1.816 mm, este resultado nos indica que el sustrato no presenta condiciones adecuadas para el crecimiento y desarrollo de las plantas de *A. fraxinifolius* Wight & Arn. "cedro rosado".

Por otra parte el mismo autor indica que no existe significación estadística entre el abono orgánico humus de lombriz 3.473 mm y gallinaza 3.431 mm de diámetro, en función al promedio del total de plantas puestas a prueba.

2.2. Biomasa de plantas

Investigaciones realizadas determinaron que el peso seco (biomasa) o el peso en verde de plántulas, tiene gran correlación en la sobrevivencia en campo. Para mayor consistencia en los resultados se sugiere utilizar el peso seco, dado que el peso en verde tiene gran variación de agua en los tejidos dentro de la misma especie (VERA y CASTILLO, 1995). De tal manera que el peso seco se correlaciona con la sobrevivencia en campo con la misma consistencia que el diámetro del tallo (THOMPSON, 1985). Por otra parte el diámetro está fuertemente correlacionado con el peso de la parte aérea y del sistema radicular (MEXAL y LANDIS, 1990). Así mismo el peso seco también es un indicador efectivo cuando se relaciona la parte aérea con el sistema radicular.

Por otra parte se realizaron estudios con respecto a la producción de biomasa seca aérea en especies del género *Pinus*, fluctuó entre 1.06 g/planta en *P. oocarpa* en el vivero La Chichihua hasta 7.42 g/planta en *P. pseudostrobus* en el vivero Magallanes-COFOM; en las especies con crecimiento de hábito cespitoso los registros obtenidos fueron de 1.66 g/planta en *P. michoacana* del vivero El Copal hasta 10.47 g/planta en el vivero La Dieta; en *C. lindleyi* fue de 5.93 g/planta en el vivero Chincua hasta 12.98 g/planta en el vivero La Dieta (GARCÍA, 1996).

Así mismo en cuanto a la producción de biomasa seca de la raíz, en las especies del género *Pinus*, ésta varió entre 0.27 g/planta en *P. greggii* en el vivero Pátzcuaro hasta 2.45 g/planta en *P. pseudostrobus* en el vivero Magallanes-COFOM; en especies de pino con crecimiento de hábito cespitoso los valores fluctuaron entre 0.57 g/planta en *P. michoacana* del vivero El Copal hasta 3.68 g/planta en el vivero La Dieta; en *C. lindleyi* se registraron desde 2.22 g/planta en el vivero Magallanes-COFOM hasta 4.97 g/planta en el vivero La Dieta (GARCÍA, 2002).

Como se observa, existe gran variación en los pesos secos tanto aérea como de la raíz, que de acuerdo con THOMPSON (1985), VERA y CASTILLO (1995), MEXAL y LANDIS (1990), mencionan que la biomasa de la planta tiene gran correlación con la supervivencia en campo, con la misma consistencia que el diámetro del tallo, por lo que se tendría, en algunas de las especies una baja supervivencia de las plantaciones, dado su bajo peso.

Por su parte ANGEL (2010) evaluó a los 120 días la biomasa de raíces de la planta de *A. fraxinifolius* Wight & Arn. "cedro rosado",

encontrándose entre los tratamientos T9 (gallinaza 30 %), T3 (humus de lombriz 30 %) y T2 (humus de lombriz 20 %) no existen diferencias estadísticas; sin embargo estos difieren estadísticamente con el tratamiento T8 (gallinaza 20 %), los promedio de materia seca de raíz de los tratamientos T9 (1.323 g), T3 (1.196 g) y T2 (0.913 g) presentaron mayor cantidad y son superiores al tratamiento T8 (0.766 g).

Así mismo indica que existe diferencia estadística entre los tratamientos T9 (gallinaza 30 %), T3 (humus de lombriz 30 %) y T2 (humus de lombriz 20 %) los cuales en promedio en gramos T9 (1.323), T3 (1.196), T2 (0.913) difieren estadísticamente frente al tratamientos T1 (humus de lombriz 10 %) y también al tratamiento T7 (gallinaza 10 %) y T0 (testigo) que están relacionados estadísticamente, dado en gramos T1 (0.438), T7 (0.223), T0 (0.075).

El mismo autor indica que no existe significación estadística entre el abono orgánico humus de lombriz y gallinaza; para la biomasa de raíces, sin embargo ellos difieren estadísticamente frente al guano de islas y testigo.

Por otra parte el mismo autor evaluó a los 120 días la biomasa de tallos y hojas de la planta de *A. fraxinifolius* Wight & Arn. "cedro rosado", encontrándose entre los tratamientos T9 (gallinaza 30 %) y T3 (humus de lombriz 30 %) y no existen diferencias estadísticas; sin embargo el T9(4.794) y T3(4.013) difieren estadísticamente y son superiores en el cálculo de materia seca de tallos y hojas frente a los demás tratamientos, T2 (humus de lombriz

20 %), T8 (gallinaza 20 %), T4 (guano de isla 10 %), T1 (humus de lombriz 10 %), T7 (gallinaza 10 %) y T0 (testigo), los cuales corresponden en promedio en gramo, T2 (3.076), T8 (2.397), T4 (1.310), T1 (1.205), T7 (0.685) y T0 (0.250).

Por otra parte las plántulas de las especies leñosas tienen una gran proporción de biomasa foliar (40% del peso total), comparable con las plantas herbáceas, mientras que en los árboles y arbustos adultos la mayor parte de la biomasa (70% y 80%) está en forma de tallos, en el tronco y en las ramas (POORTER *et al.*, 1990).

2.3. Abono orgánico

Es un proceso biológico en el cual la materia orgánica es degradada en un material relativamente estable, que es obtenido por la descomposición o fermentación de desechos de origen animal o vegetal, la mayoría de los abonos se lleva a cabo bajo condiciones anaeróbicas y aeróbicas (BALAGUER, 1999).

Por otra parte los abonos orgánicos se han usado desde tiempos remotos y su influencia sobre la fertilidad de los suelos se ha demostrado, aunque su composición química, el aporte de nutrimentos a los cultivos y su efecto en el suelo varían según su procedencia, edad, manejo y contenido de humedad (ROMERO *et al.*, 2000). Además, el valor de la materia orgánica que contiene ofrece grandes ventajas que difícilmente pueden lograrse con los fertilizantes inorgánicos (CASTELLANOS, 1980).

2.3.1. Propiedades físicas

SAMANIEGO (2006) menciona las siguientes propiedades físicas

- El abono orgánico por su color oscuro, absorbe más las radiaciones solares, con lo que el suelo adquiere más temperatura y se pueden absorber con mayor felicidad los nutrientes.
- Mejora la estructura del suelo, haciendo más ligeros a los suelos arcillosos y más compactos a los arenosos.
- Mejoran la permeabilidad del suelo, ya que influyen en el drenaje y aireación de este.
- Disminuye la erosión del suelo, tanto de agua como de viento.
- Aumentan la retención de agua en el suelo, por lo que se absorbe más el agua cuando llueve o se riega, y retienen durante mucho tiempo el agua en el suelo durante el verano.
- Cuanto más homogéneo sea el tamaño de las partículas de los materiales que se utilizan en los abonos, mejor será la calidad del producto final.

2.3.2. Propiedades mecánicas

Según BALAGUER (1999) indica que los abonos orgánicos presentan las siguientes propiedades químicas:

- Los abonos orgánicos aumentan el poder tampón del suelo, y en consecuencia reducen las oscilaciones de pH de este.
- Aumentan también la capacidad de intercambio catiónico del suelo, con lo que aumentamos la fertilidad.
- En el intercambio suelo - planta, existen bacteria que pueden vivir de las sustancias del suelo y excreciones radiculares, entregando a su vez nutrientes para el crecimiento de plantas.
- El propio calor acelera el proceso de descomposición y deviene en la destrucción de los organismos adversos.

2.3.3. Propiedades biológicas

SAMANIEGO (2006) manifiesta que los abonos orgánicos presentan las siguientes propiedades biológicas:

- Los abonos orgánicos favorecen la aireación y oxigenación del suelo, por lo que hay mayor actividad radicular y mayor actividad de los microorganismos aerobios.
- Constituyen una fuente de energía para los microorganismos, por lo que se multiplican rápidamente.
- La elaboración de un buen abono orgánico depende en gran medida de una buena recolección de los estiércoles que se desean utilizar.

- Los microorganismos que contribuyen en la formación del abono requieren oxígeno, el cual lo toman del existente en los propios desechos.
- El alto calor que se genera por el proceso de fermentación, reduce los riesgos de contaminación biológica.

2.4. Estiércol

El termino estiércol es designado a los materiales orgánicos de gran volumen, principalmente a residuos de excretas animales que son incorporados nuevamente al suelo directamente o después de algún proceso. Como abono se refiere a los materiales principalmente orgánicos ricos en uno o más de los nutrientes indispensables para las plantas (Simpson 1991, citado por MÉNDEZ, 1998).

El estiércol tiene gran valor por las siguientes funciones.

- Mejora las condiciones físicas del suelo.
- Aumenta la capacidad de los suelos para retener humedad.
- Mejora la aireación del suelo.
- Mejora la composición química del suelo.
- Sirve como fuente de nitrógeno y otros elementos nutritivos a las plantas.
- Ayuda a volver asimilables los minerales insolubles.

- Absorbe los fertilizantes inorgánicos solubles reteniéndolos e impidiendo que se pierdan por lavado.
- Sirve de alimento a bacterias y hongos.
- Al aplicar a los cultivos aumentan los rendimientos (Gonzalo y Uribe 1984, citado por MÉNDEZ, 1998).

El estiércol animal puede ser: vacuno, aviar, caballar y porcino, el estiércol vacuno y aviar son los que gozan de mayor aceptación por parte de los agricultores. El principal problema que presenta es su recolección pero para esto existen varios sistemas de producción pecuaria (establos y corrales) ya que estos facilitan la recolección del mismo (LAMPKIN, 1998).

La composición y el contenido de nutrientes presentes en el estiércol animal varían mucho según la clase de animal y el sistema de cuidado de éstos, de la cantidad y calidad de los alimentos del lecho, de la edad del material y el método usado en su conservación.

El estiércol vacuno está formado por la mezcla de deyecciones sólidas y líquidas con la cama de los animales que han sufrido un proceso más o menos avanzados de fermentación, este tipo de estiércol se puede recuperar el 75 % de nitrógeno, 80 % de fósforo, el 90 % de potasio y el 50 % de materia orgánica que pasa por el animal.

Debido a pérdidas por volatilización y lixiviación solo de 33- 50 % del contenido total de nutriente de estiércol se dispone para asimilación en la producción vegetal. El estiércol vacuno es menos rico que la gallinaza por estar disponible en la mayoría de las explotaciones ganaderas; las pérdidas de nutrientes son mayores debido a la dificultad de su manejo.

Los aportes del estiércol como substrato independientemente de su acción beneficiosa como enmienda orgánica ponen a disposición de cultivos elementos fertilizantes que se liberan lentamente y que las plantas aprovechan en sucesivos años. Entre los estiércoles suele haber mucha diferencia, en primer lugar por la especie del animal de que procede y también por el grado de humedad, el tiempo de elaboración, forma en que está elaborada (GARCIA, 1997).

2.5. Humus de lombriz

El humus es una mezcla compleja de sustancias coloidales y no coloidales, amorfos, que aparecen como resultado de la modificación y neoformación de la materia orgánica (NOVAK, 1990).

Así mismo el estiércol es la deyección de la lombriz. El lombricompuesto tiene un aspecto terroso, suave e inodoro, de esta manera facilita su manipulación (HUMEVERD, 1988).

Por otra parte el humus de lombriz es uno de los fertilizantes completos, porque aporta todos los nutrientes para la dieta de la planta, de los

cuales carecen muy frecuentemente los fertilizantes químicos. Es un abono orgánico que contiene nutrientes disponibles para la planta y es beneficioso para la flora y fauna microbiana del suelo (FERRUZI, 1987).

2.5.1. Características

Según FERRUZI (1987) el humus presenta las siguientes características:

- La composición química del humus varía porque depende de la acción de organismos vivos del suelo, como bacterias, protozoos, hongos y ciertos tipos de escarabajos, pero casi siempre contiene cantidades variables de proteínas y ciertos ácidos urónicos combinados con ligninas y sus derivados.
- Presenta ácidos húmicos y fúlvicos, su acción combinada permite una entrega inmediata de nutrientes asimilables y un efecto regulador de la nutrición, cuya actividad residual en el suelo llega hasta cinco años.
- Introduce grandes cantidades de microorganismos benéficos al sustrato, representando una alta carga microbiana (40 mil millones por grano seco) que restaura la actividad biológica del suelo.
- Está compuesto principalmente por carbono, oxígeno, nitrógeno e hidrógeno, encontrándose una gran cantidad de microorganismos.
- Favorece la acción antiparasitaria y protege a las plantas de plagas.

- Desintoxica los suelos contaminados con productos químicos.
- Presenta hormonas que aceleran la germinación de las semillas, elimina el impacto del trasplante y estimula el crecimiento de la planta.
- Estable y biológicamente activo.
- Retienen la humedad y puede con facilidad unirse al nivel básico del suelo
- Mejora de la estructura del suelo como consecuencia de la contribución microbiana en la formación de agregados estables.

2.5.2. Función

La descomposición del humus libera ciertas sustancias nutritivas; con una abundante provisión de compuestos nitrogenados que quedan a disposición de las plantas; la materia orgánica es también sede y fuente de alimentación de las bacterias del suelo, diminutos organismos indispensables en la nutrición vegetal; por lo tanto cualquier tratamiento del suelo que aumente su contenido de humus tiene aumentar su productividad.

Así mismo como resultados de estas actividades los elementos químicos nutricionales constituidos por: N, P, S, Ca, Mg, Zn, etc., se encuentran en los residuos, los cuales son liberados haciéndolos disponibles para las plantas. Las plantas se desarrollan más robustas y resistentes a las enfermedades y cambios bruscos de las condiciones ambientales (NOVAK, 1990).

2.5.3. Importancia

RÍOS (1990) afirma que el humus de lombriz:

- Es notable regenerador de suelos en áreas degradadas e infértiles.
- Reduce el escurrimiento con los fertilizantes químicos.
- Es la principal fuente de energía para los microorganismos que influyen a su vez en la nutrición, actividad respiratoria y crecimiento de las raíces mediante el abastecimiento de carbono orgánico.
- Reduce la erosión de los suelos al aumentar la resistencia de los agregados a la dispersión por el impacto de la lluvia.
- Neutraliza la presencia de contaminantes (insecticidas y herbicidas) debido a su capacidad de absorción.
- Excelente regenerador orgánico del suelo, mejorando las características físicas, químicas y biológicas del suelo.
- No tiene desventajas el único inconveniente es que no puede ser utilizado en grandes extensiones de terreno, por eso se recomienda en almácigos y viveros.
- Tiene efecto importante en el crecimiento y vigor de especies forestales.

2.5.4. Componentes

NOVAK (1990) menciona los componentes del humus:

Cuadro 1. Composición química del humus de lombriz

Componentes	Valores medios
Nitrógeno	1.95 - 2.2%
Fosforo	0.23 - 1.8%
Potasio	0.20 - 0.35%
Calcio	1.07 -1.5%
Magnesio	2.70- 4.8%
Hierro disponible	0.3 -0.81%
Cobre	75 mg/L
Zinc	89mg/kg
Manganeso	125mg/L
Boro	455mg/kg
Carbono orgánico	57.8mg/kg
C/N	11.55
Ácidos húmicos	2.57 g eq/100 g
Hongos	1.5 g
Levaduras	0.1 g
Actinomicetos total	1 700.000 g
Act. Quitinaza	1 g
Bacterias aeróbicas	4 600.000 g
Bact.anaerobicas	4 500 g
Relación aer/anaerb	1:1000

2.6. Gallinaza

Se denomina gallinaza a la excreta de ave sola o en mezcla con otros materiales (MURILLO, 1996). La gallinaza es uno de los fertilizantes más

completos y que mejores nutrientes puede aportar al suelo. Contiene nitrógeno, fósforo, potasio y carbono en importantes cantidades.

2.6.1. Componentes

TRINIDAD (1990), menciona los componentes de la gallinaza:

Cuadro 2. Composición química de la gallinaza

Componentes	Valores
Humedad	5 : 55
pH 1:2	7.0-7.8
Materia orgánica (%)	25-35
Nitrógeno total (%)	2.5-5.0
Fosforo (%)	1.0- 3.5
Potasio (%)	1.5-4.0
Calcio (%)	2.7-8.8
Magnesio (%)	0.5- 1.5
Sodio (%)	0.3-2.0
Zinc total (ppm)	516
Magnesio total (ppm)	474
Fierro total (ppm)	4902
Sales solubles (%)	4.2-8.3
Relación C/N	8 14
Cenizas (%)	15-42

HERNÁNDEZ y CRUZ (1993) manifiestan que la gallinaza es un abono orgánico de excelente calidad. Se compone de eyecciones de las aves de corral y del material usado como cama, que por lo general es la cascarilla de arroz mezclada con cal en pequeña proporción, la cual se coloca en el piso. Es un apreciado fertilizante orgánico, relativamente concentrado y de rápida acción. Lo mismo que el estiércol, contiene todos los nutrientes básicos indispensables para las plantas, pero en mucha mayor cantidad. Este abono orgánico se diferencia de todos los demás estiércoles en que su contenido de nutrientes es más alto, pero al igual que todos los estiércoles de granja, su composición es variable dependiendo de su ordenación, almacenamiento y de la cantidad de camas que se utilicen.

Así mismo indican que es uno de los nutrientes más variables, es la proteína cruda, la cual es afectada por la humedad que contenga, ya que las bacterias presentes en el material desdoblan el ácido úrico y lo convierten en amoníaco, el cual se evapora. Otro aspecto importante en la gallinaza es su alto contenido de calcio, que alcanza valores de 6 % en promedio; en algunos casos se observan valores del 10-12 %.

Con la aplicación de gallinaza se contribuye a mejorar los suelos degradados proporcionando una amplia gama de nutrientes, en suelos fértiles la aplicación de estiércol contribuye a mantener la materia orgánica y estimula la actividad micro y meso biológica del suelo. En suelos ácidos contribuye a amortiguar las condiciones químicas del suelo, además tiene un contenido más alto de cal que otros abonos orgánicos (FAO, 2009).

El uso de estos productos generados como parte del proceso productivo de la actividad agrícola ha sido regulado en países como Costa Rica, con la finalidad de recomendar el tratamiento previo de los mismos a fin de reducir al mínimo la contaminación del ambiente, la generación de desechos y los riesgos para la salud humana y animal (MINAE, 1986).

2.7. Estiércol de cuy

Los estiércoles y orinas de los animales que se pueden recolectar de los establos y corrales son ricos en micro y macro nutrientes. Esta mezcla debe protegerse del sol y la lluvia. El suelo donde se coloca el estiércol debe ser duro. Si es posible pavimentado para evitar la filtración de los purines. El estiércol debe permanecer un tanto duro, húmedo y protegido de la lluvia para evitar la salida de los líquidos y pérdida de nitrógeno y otros nutrientes. El estiércol se incorpora al momento de la arada 1 a 2 meses antes de la siembra. Además la materia orgánica es proveedora de nutrientes asociados a la producción, tales como nitrógeno, fósforo, potasio, que son en mayor o menor grado retenidos por esta, para luego ser liberados al medio. Sea aplicado directamente a los suelos o amontonados en pilas a campo al aire libre, existen una serie de procesos físicos y biológicos que necesariamente requieren ser bien manejados para lograr una mayor eficiencia en la obtención de un abono orgánico estable y balanceado nutricionalmente (BUXADE, 1999).

2.7.1. Importancia

Su uso en el suelo, ayuda a dar resistencia contra plagas y patógenos debido a que se producen nutrientes que mantiene el suelo sano y mejorando su fertilidad y textura (BUXADE, 1999).

- Incrementa la retención de la humedad y mejora la actividad biológica.
- No contamina el ambiente y no es tóxico.
- Tiene mayor peso por volumen (Más materia seca)
- Permite el aporte de nutrientes

2.7.2. Componentes

LAMPKIN (1998) Menciona los componentes del estiércol de cuy

Cuadro 3. Composición química del estiércol de cuy

Animal	Agua	Materia orgánica (kg/t)	Nitrógeno (kg/t)	Fósforo P ₂ O ₅ (kg/t)	Potasio K ₂ O (kg/t)
Cuy	0	380	105	50	35

2.7.3. Ventajas del estiércol de cuy

- Mantiene la fertilidad del suelo.
- Este tipo de abonamiento no contamina el suelo.

- Se obtienen cosechas sanas
- Se logran buenos rendimientos.
- Mejora las características físicas, químicas y biológicas del suelo.
- No posee malos olores por lo tanto no atrae a las moscas.

2.8. Estiércol vacuno

MENÉNDEZ (1987) indica que el estiércol vacuno está formado por la mezcla de deyecciones sólidas y líquidas con la cama de los animales que han sufrido un proceso más o menos avanzados de fermentación, este tipo de estiércol se puede recuperar el 75 % de nitrógeno, 80 % de fósforo, el 90 % de potasio y el 50 % de materia orgánica que pasa por el animal.

Así mismo indica que debido a pérdidas por volatilización y lixiviación solo de 33- 50 % del contenido total de nutriente de estiércol se dispone para asimilación en la producción vegetal. El estiércol vacuno es menos rico que la gallinaza por estar disponible en la mayoría de las explotaciones ganaderas; las pérdidas de nutrientes son mayores debido a la dificultad de su manejo.

2.8.1. Componentes

TRINIDAD (1990) menciona los componentes del Estiércol de vaca:

Cuadro 4. Composición química del estiércol de vaca

Componentes	Valores
Humedad	28-45
pH 1:2	7.5-8.6
Materia orgánica (%)	25-30
Nitrógeno total (%)	1.0-3.0
Fosforo (%)	0.2-1.0
Potasio (%)	1.0- 4.0
Calcio (%)	1.5-5.0
Magnesio (%)	0.4-1.2
Sodio (%)	0.3-3.0
Zinc total (ppm)	130.5
Magnesio total (ppm)	264
Fierro total (ppm)	6354.1
Sales solubles (%)	3.2-9.1
Relación c/n	13-19
Cenizas (%)	38-72

2.9. Descripción de la especie *Cedrela odorata* L.

2.9.1. Taxonomía de la especie

De acuerdo a CRONQUIST (Marzocca (1985), citado por TULLUME (2000)), el cedro se clasifica de la siguiente manera:

Reino	:	PLANTAE
División	:	MAGNOLIOPHYTA
Clase	:	MAGNOLIOPSIDAE
Orden	:	SAPINDALES
Familia	:	MELIACEAE
Género	:	<i>Cedrela</i>
Especie	:	<i>Cedrela odorata</i> L.

2.9.2. Características morfológicas

El cedro es un árbol que crece hasta 30-40 m en altura y de 100-300 cm de DAP, con fuste cilíndrico. La forma depende de la profundidad del suelo, pues en suelos poco profundos desarrolla un extenso sistema radicular superficial y aletones bien desarrollados, mientras que en suelos profundos y fértiles las raíces son profundas y el tronco aflautado. La copa es amplia y rala. Las hojas son alternas, compuestas, paripinnadas, con 5-11 pares de hijuelos, lanceoladas a ovaladas que miden 5 -16 cm de largo. Las flores son

blanco verdosas, agrupadas en racimos de 30-50 cm al final de las ramas (CATIE, 2000).

Así mismo las capsulas son inicialmente verdes y cambian a café oscuro cuando maduran. Son leñosas, redondeadas en ambos extremos y se abren a lo largo en 5 partes, cada una conteniendo 30-40 semillas. Las semillas son planas, ovoides, con un ala y miden 5-6 mm (18-20 mm incluyendo el ala). Se reconoce bien al machacar las hojas entre las manos pues dejan un cierto olor a ajo (mucho más fuerte durante la fase de máxima floración). También por la corteza de los adultos muy fisurado a lo largo.

2.9.3. Propagación sexual

CTFS-STRI (2000), citado por REYNEL *et al.* (2003) manifiesta que la propagación por semillas es exitosa en esta especie. Los frutos se cosechan directamente del árbol cuando comienzan a abrir, se dejan un lugar seco para que las capsulas se abran completamente y se extrae la semilla. La germinación inicia entre los 7-13 días y finaliza a los 21 días, tiene un poder germinativo de 60-70%. Las semillas pueden sembrarse en camas de almácigo en sustratos de arena y tierra, a media sombra, recomendando sembrar más de 40 g/m². El trasplante a bolsas plásticas se hace cuando se despliegan las dos primeras hojas verdaderas, una vez en ellas se requieren entre 2-4 meses antes de llevarse a campo definitivo.

2.9.4. Distribución y hábitat

Cedrela odorata L. es un árbol del Neotrópico, encontrándose en los bosques de las zonas de vida subtropical o tropical húmedas o estacionalmente secas, desde la latitud 26° N. en la costa pacífica de México, a través de la América Central y las Indias Occidentales, hasta las tierras bajas y el pie de los cerros de la mayoría de la América del Sur hasta una elevación de 1,200 m, con su límite sureño alrededor de la latitud 28° S. *Cedrela odorata* L. Se puede encontrar siempre de manera natural en los suelos bien drenados, a menudo pero no de manera exclusiva en piedra caliza y tolera una larga temporada seca pero no prospera en las áreas con una precipitación de más de 3000 mm o en los sitios con suelos densos (HERRERA y LANUZA, 1997).

2.9.5. Usos

La madera es blanda, liviana, fuerte, duradera y fácil de trabajar. Preferida para muebles finos, puertas y ventanas. Gabinetes, decoración de interior, carpintería en general, cajas de puros, cubiertas y forros de embarcaciones parquet, triplay, chapa, ebanistería en general, postes, embalajes (REYNEL *et al.*, 2003).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

3.1.1. Ubicación

La investigación se realizó en el Vivero Forestal y Laboratorio de Certificación de Semillas Forestales, pertenecientes a la Facultad de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS). Políticamente se ubica en el Distrito de Rupa Rupa, Provincia Leoncio Prado, Departamento Huánuco.

Geográficamente el área experimental se localiza en las siguientes coordenadas UTM: 390218 este y 8970735 norte. Altitud promedio es de 645 msnm.

3.1.2. Condiciones climáticas

Las condiciones climáticas registradas durante el tiempo de la investigación fue de una temperatura máxima de 30.6 °C, mínima de 19.1 °C y la media de 24.5 °C; entre los meses de marzo a noviembre y una precipitación promedio anual de 3.300 mm, humedad relativa de 83 % y altitud de 660 m.s.n.m. (Estación base Tingo María, José Abelardo Quiñones, 2014).

3.1.3. Zona de vida

De acuerdo a la clasificación de las zonas de vida y el diagrama bioclimático de HOLDRIDGE(1987), el distrito de Rupa Rupa se encuentra ubicado en la formación vegetal de bosque muy húmedo Premontano Tropical (bmh - PT) (transicional a bosque húmedo tropical) de acuerdo a las regiones naturales del Perú, se encuentra en la Selva Alta o Rupa Rupa.

El área presenta una topografía relativamente plana, con suelos de origen aluvial en su mayor parte, pertenecientes al valle del río Huallaga.

3.2. Materiales

3.2.1. Material vegetativo

- 25 g de semillas de la especie forestal cedro colorado (*Cedrela odorata* L.)

3.2.2. Sustrato (abonos orgánicos)

- 28 kg de abono orgánico de vacuno
- 28 kg de gallinaza
- 28 kg de humus de lombriz
- 28 de kg cuyasa
- 501.84 kg de sustrato (tierra 70 % y arena 30%)

3.2.3. Materiales, herramientas y equipos

- 1 bolsa de Cupravit y Tamaron
- Bolsas negras de polietileno de 6" x10".
- Sobres de papel manteca, para el secado en estufa del material vegetativo.
- Navaja para el seccionamiento de plantas de *Cedrela odorata* L.
- Regla de 30 cm, para medición de la altura de plántulas de *Cedrela odorata* L. Durante los primeros meses de crecimiento.
- Wincha de 05 metros para medición de altura de *Cedrela odorata* L. después de los 3 meses de evaluación.
- Plástico de 1m x 10 m, para cubrir la cama de cría durante la fase de crecimiento de *Cedrela odorata* L. y evitar la erosión de sustrato.
- Tablas, clavos y plástico para acondicionar la cama de almácigo.
- Regadora.
- Carretilla para la preparación de sustratos.
- Pala recta para la preparación de sustratos.
- GPS Garmín para localización del lugar de establecimiento de la investigación.

- Vernier digital para medir el diámetro de las plantas.
- Balanza digital con precisión de centésimas de gramo.
- Estufa para el secado de las diferentes secciones de la planta y un Desecador.

3.3. Metodología

3.3.1. Fase de campo

Germinación. Se realizó en la cama de almácigo, empleando arena desinfectada como sustrato; allí se colocaron las semillas al voleo, cubriéndose con poca cantidad de arena. Las semillas germinaron a la semana de haberlas almacigado.

Preparación de sustratos. Se preparó el sustrato mezclando distintos materiales orgánicos tales como humus de lombriz, estiércol de vaca, gallinaza y cuyasa en 3 dosis 14 ,18 y 22%. Haciendo un total de 12 tratamientos, de los cuales se llenó 30 bolsas por tratamiento, llenándose en total 360 bolsas, se usó las dosis mencionadas como antecedente del estudio del comportamiento de *Cedreia odorata* en Bolivia (ROMERO, 2005).

Se usó la proporción siguiente:

- Tierra y arena en proporción (70 y 30 %)
- Abonos orgánicos (14%, 18 y 22%)
- Total de sustrato 51 kg (30 bolsas)

Cuadro 5. Peso de abonos y sustrato por tratamiento (kg).

Abonos orgánicos	Tratami entos	Dosis (%)	Numero de bolsas por tratamiento	Peso de abonos por tratamiento(kg)	Peso de tierra agrícola por tratamiento (kg)	Peso de arena por tratamiento(kg)
Gallinaza	T1	14	30	7.14	30.702	13.158
Humus	T2	14	30	7.14	30.702	13.158
Cuyasa	T3	14	30	7.14	30.702	13.158
Estiércol de vaca	T4	14	30	7.14	30.702	13.158
Gallinaza	T5	18	30	9.18	29.274	12.546
Humus	T6	18	30	9.18	29.274	12.546
Cuyasa	T7	18	30	9.18	29.274	12.546
Estiércol de vaca	T8	18	30	9.18	29.274	12.546
Gallinaza	T9	22	30	11.22	27.846	11.934
Humus	T10	22	30	11.22	27.846	11.934
Cuyasa	T11	22	30	11.22	27.846	11.934
Estiércol de vaca	T12	22	30	11.22	27.846	11.934

Llenado de bolsas

Las dosis preparadas para cada tipo de abono fueron en 14, 18 y 22%, realizándose para cuatro abonos orgánicos (gallinaza, humus de lombriz, cuyasa y estiércol de vaca), realizándose un total de 12 tratamientos, de los cuales se llenaron 30 bolsas por cada tratamiento haciendo un total de 360 bolsas.

Repique. Trascurridas tres semanas después de la germinación, cuando las plántulas ya contaban con dos pares de hojas verdaderas, se procedió a realizar el repique a las bolsas negras de polietileno de 6"X10", con los sustratos respectivos; cinco días posteriores al repique, se procedió a reemplazar las plantas muertas.

Labores culturales. Consistió en el control de plagas, con tomaron (2ml en 15 litros de agua) y enfermedades con Cupravit (2 cucharadas por 15 litros de agua) y el control de malezas cada 20 días, se regó cada 2 días y las veces que era necesario según las condiciones climáticas, con la finalidad de mantener al sustrato húmedo y así garantizar el crecimiento de las plantas.

Medición del crecimiento de altura y diámetro, en plantas de *Cedrela odorata* L., empleando tres dosis de diversos abonos orgánicos, en fase de vivero.

Las mediciones de altura y diámetro fueron registradas durante un período de 5 meses, a partir de un mes del repique.

Las características morfológicas evaluadas fueron:

- **Altura del tallo (cm).** Durante los primeros meses (3 meses) se midió con una regla de 30 cm, después se realizó con una wincha de 5 m, desde el cuello de la raíz a la punta de la yema terminal de la planta.

- **Diámetro del tallo (mm).** Se midió con un vernier digital, en el cuello de la raíz (nivel del sustrato), donde el tallo se une al sistema radical.

3.3.2. Fase de laboratorio

Cuantificación de la biomasa de hojas, tallos y raíces producida en plantas de *Cedrela odorata* L., empleando tres dosis de distintos abonos orgánicos, en fase de vivero

La cuantificación de la biomasa se realizó al quinto mes de evaluación (150 días después del repique), extrayéndose de manera manual las plantas de las bolsas, las cuales fueron lavadas quitándose todo el sustrato de las raíces. Cada planta fue seccionada a la altura del cuello de la raíz con tijeras de podar separándose de esta manera la parte radicular del tallo, posterior a ello se quitaron las hojas, para obtener por separado los valores del peso de tallos, hojas y raíces; el peso húmedo se determinó con una balanza digital a una precisión de centésimas de gramo, Posterior a ello se colocó cada parte o componente por separado en un sobre de papel manteca. Es decir cada sobre fue colocado tanto la parte de tallos, hojas y raíces de las

plantas por repetición por tratamiento. Finalmente fueron colocados en la estufa para su secado a una temperatura de 70 °C. Transcurridas 72 horas se registró el primer peso seco, obteniéndose el peso constante 24 horas más tarde (96 horas en estufa), para finalmente evaluar el peso en seco de cada una de las partes de la planta por tratamiento y repetición.

Cuantificación de la producción total de biomasa en plantas de *Cedreia odorata* L., empleando tres dosis de distintos abonos orgánicos, en fase de vivero

Se procedió a realizar la suma de la biomasa de cada parte de la planta, a fin de encontrar la variabilidad entre tratamientos.

3.3.3. Diseño experimental

El diseño empleado corresponde a un Diseño Completamente al Azar (DCA), con arreglo factorial 4 x 3, con tres repeticiones. Los factores en estudio fueron:

- Factor A: Abonos orgánicos:
- Humus de lombriz
 - Gallinaza
 - Estiércol de cuy
 - Estiércol de vaca

Factor B: Dosis de abono: - 14%

- 18%

- 22%

La combinación de los factores descritos generó doce tratamientos

Cuadro 6. Tratamientos del experimento factorial.

Tratamientos	Tipo de sustrato	Dosis de abono
T1	Gallinaza	14%
T2	Humus de lombriz	14%
T3	Cuyasa	14%
T4	Estiércol de vaca	14%
T5	Gallinaza	18%
T6	Humus de lombriz	18%
T7	Cuyasa	18%
T8	Estiércol de vaca	18%
T9	Gallinaza	22%
T10	Humus de lombriz	22%
T11	Cuyasa	22%
T12	Estiércol de vaca	22%

Croquis del experimento

T9	T8	T3	T7	T10	T7	T5	T1	T12	T8	T11	T11
T12	T10	T5	T1	T2	T9	T4	T3	T4	T10	T6	T4
T8	T2	T9	T2	T6	T5	T7	T1	T6	T12	T3	T11

Figura 1. Croquis del experimento

El número de plantas por tratamiento fue de 30, es decir, 10 por cada repetición, en total se evaluaron 360 plantas de *Cedrela odorata* L.

3.3.4. Modelo estadístico

$$Y_{ij} = \mu + \text{Factor } A_i + \text{Factor } B_j + \text{Factor } A_i * \text{Factor } B_j + \varepsilon$$

Dónde :

Y_{ij} : Respuesta esperada del i-ésimo Factor A con el j-ésimo Factor B.

μ : Media de las unidades experimentales.

Factor A_i : Efecto del i-ésimo Factor A (abonos orgánicos).

Factor B_j : Efecto del j-ésimo Factor B (dosis de abonos orgánicos).

Factor A_i * Factor B_j : Efecto de la Interacción del i-ésimo Factor A con el j-ésimo Factor B.

ε : Error experimental.

El análisis de varianza se realizó con el programa SAS y para las diferencias de medias se utilizó la diferencia mínima significativa de Duncan cuando el valor de $\alpha = 0.05$.

Las fuentes de variación y grados de libertad se muestran en el Cuadro 7.

Cuadro 7. Fuentes de variación y grados de libertad del experimento factorial.

Fuentes de variación	Grados de libertad
Tratamientos	11
Factor A	3
Factor B	2
Factor A* Factor B	6
Error	24
Total	35

3.3.5. Variables dependientes evaluadas

- Diámetro de las plantas a la altura del cuello (mm)
- Altura total de los plantas (cm)
- Biomasa de hojas (g)

- Biomasa de tallo (g)
- Biomasa de raíces (g)

3.3.6. Variables independientes evaluadas

- Abonos orgánicos
- Dosis de materia orgánica

IV. RESULTADOS

4.1. Altura de plantas de *Cedrela odorata* L.

Siguiendo la metodología propuesta, se realizó 5 evaluaciones correspondientes a cada mes. realizándose las medias por tratamiento y por evaluación donde se observa que el tratamiento T6 (humus de lombriz en un 18 % de dosis) sobresale ante todos los tratamientos a partir de la tercera evaluación hasta la cuarta evaluación (45.5 y 60.7 cm respectivamente) posterior a ello le sigue el T10 (humus de lombriz en un 22%) de igual manera sobresale ante todos los tratamientos (con excepción del tratamiento T6) a partir de la tercera evaluación hasta la cuarta evaluación (39.1 y 58.9 respectivamente) pero este, T10 sobresale en la segunda (24.6cm) y quinta evaluación al T6 (22.2 y 76.7cm respectivamente). Identificándose que los dos tratamientos T6 y T10 presentaron plantas con mayores alturas (Cuadro 8).

Con respecto a identificar cuáles fueron los factores que influenciaron en el crecimiento en altura de plantas de *Cedrela odorata* L. se realizó un análisis de varianza, analizándose los factores principales y secundarios el cual este viene a ser la interacción de los factores principales (Cuadro 9).

Cuadro 8. Altura promedio (cm) plantas de *Cedrela odorata* L. Por tratamiento, a 30, 60, 90, 120 y 150 días después del repique.

Evaluación	Altura promedio (cm)/planta/tratamiento											
	Días	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11
30	9.6	10.2	9.8	9.9	8.3	11.0	10.2	10.8	9.5	10.4	9.5	9.8
60	17.1	19.5	19.6	18.6	15.2	22.2	19.4	22.1	14.0	24.6	17.5	18.9
90	34.1	39.1	34.9	36.0	31.7	45.5	37.5	30.6	27.7	39.1	32.5	34.4
120	43.8	49.9	50.5	48.7	43.3	60.7	50.4	58.3	40.2	58.9	45.4	47.3
150	54.2	62.9	60.4	61.6	53.1	76.5	63.0	74.9	53.9	76.7	56.5	66.0

Al realizar el análisis de varianza los resultados muestran que existe diferencia estadística ($p < 0.05$) en el factor A (abonos orgánicos) en cada periodo de evaluación sin excepción; mostrando que los abonos orgánicos influyen en el crecimiento de la altura de plantas de *Cedrela odorata* L., en cuanto al factor B (dosis) existe diferencia estadística en la primera, tercera, cuarta y quinta evaluación y no existe diferencia estadística en la segunda evaluación; mostrando de esta manera que la dosis influye en algunas evaluaciones y por lo tanto influye en el crecimiento de la altura, en cuanto a la interacción de abonos con dosis en la primera y segunda evaluación resulta significativo; en la tercera, cuarta y quinta evaluación resulta no significativa. La quinta evaluación muestra una notoria homogeneidad de las observaciones (12.07 % de CV), acompañado de un porcentaje de observaciones que se ajustan al modelo propuesto ($r^2 = 0.66$) (Cuadro 9).

Cuadro 9. Análisis de Varianza para la altura de plantas correspondiente a cada mes de evaluación, con un nivel de significancia del 5 %

Fuentes de variación	gl	Primera		Segunda		Tercera		Cuarta		Quinta	
		evaluación		evaluación		evaluación		evaluación		evaluación	
		CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor
A (abonos orgánicos)	3	4.174285	<0.0001 *	71.66468	<0.0001 *	196.0537	0.0006 *	353.1644	<0.0001 *	643.5164	<0.0001 *
B (dosis)	2	0.654336	0.0073 *	3.375233	0.4409 ns	95.75085	0.0184 *	122.998	0.0345 *	150.9789	0.0947 *
AxB	6	1.220388	<0.0001 *	13.0343	0.017 *	16.2194	0.6589 ns	48.80162	0.2072 ns	75.13341	0.2966 ns
Error	24	0.107583		3.981967		23.46345		31.63649		57.97014	
Total	35										
CV		3.45%		10.49%		13.39%		11.35%		12.07%	
R ²		0.891219		0.758374		0.643174		0.677942		0.658546	

(ns) No Significativo

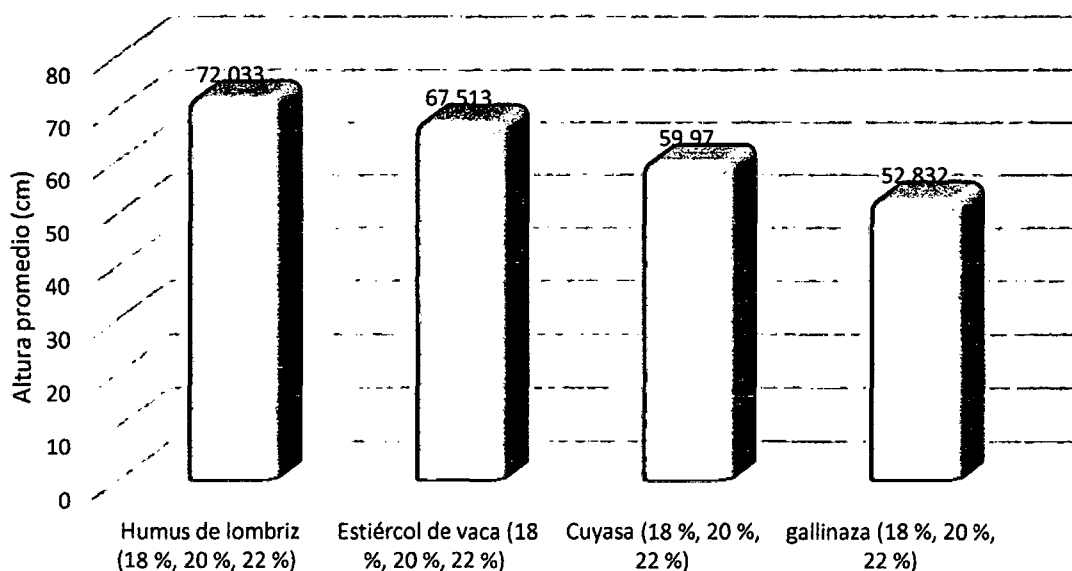
(*) significativo

Al no haber significancia en la interacción, para la última evaluación, se realizó el análisis estadístico del factor abono y dosis.

En función a determinar el mejor abono orgánico en base al total de sus promedios de las 3 dosis, se realizó la prueba Duncan (Cuadro 10).

Cuadro 10. Prueba Duncan en altura de *Cedrela odorata* L., para el factor abonos orgánicos a los 150 días después de repicado.

Tipos de abono	Promedio (cm)	(*)Significación($\alpha = 0.05$)
Humus de lombriz (18 %, 20 %, 22 %)	72.033	a
Estiércol de vaca (18 %, 20 %, 22 %)	67.513	a
Cuyasa (18 %, 20 %, 22 %)	59.97	b
Gallinaza (18 %, 20 %, 22 %)	52.832	b



(*) Tratamientos unidos por la misma letra en columna no existe significación estadística

Figura 2. Distribución de la altura de planta según los abonos orgánicos a los 150 días del repique.

Se observa que numéricamente el mejor abono frente a la altura de plantas de *Cedrela odorata* L. es el humus de lombriz, que presento mayor altura promedio 72.033 cm seguido el estiércol de vaca en 67.513 cm no habiendo significancia estadística entre estos. Sin embargo estos difieren estadísticamente frente a la cuyasa y gallinaza, y estos resultan no significativos, presentando la gallinaza numéricamente el menor crecimiento en altura (52.832 cm) (Cuadro 10).

Cuadro 11. Prueba Duncan en altura de *Cedrela odorata* L., para el factor dosis a los 150 días después de repicado.

Dosis (%)	promedio (cm)	(*)Significación($\alpha = 0.05$)	
18	66.938	a	
22	62.372	a	b
14	59.953		b

(*). Tratamientos unidos por la misma letra en columna no existe significación estadística

Así mismo se observa que la mejor dosis frente al crecimiento en altura, resulta la dosis de 18% dado que presento mayor altura promedio 66.938 cm, seguido el 22 % en 62.372 cm y no existe significancia estadística entre estos. Sin embargo entre las dosis 22 y 14 % tampoco no existe significancia estadística, pero el 18 % resulta significativo frente al 14%, obteniéndose menor crecimiento en altura (59.953 cm) (Cuadro 11).

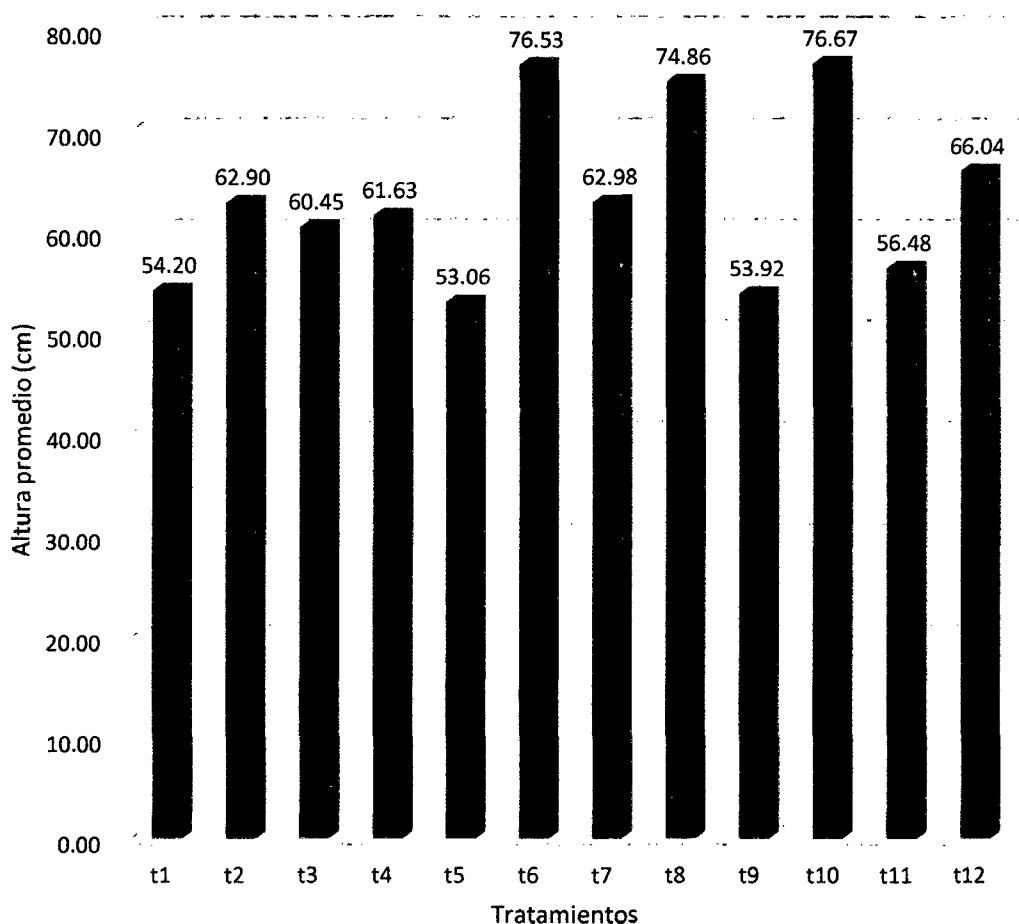


Figura 3. Altura promedio (cm) de plantas de *Cedrela odorata* L. Por tratamiento, a 150 del repique.

Considerando que la real importancia radica en conocer la evaluación final (a 150 días del repique), se Observa de la misma manera que en altura sobresalen el T6 (humus de lombriz en 18%) y T10 (humus de lombriz en 22%) (76.53 y 76.67 cm respectivamente) seguido del T8 (estiércol de vaca en 18% de dosis) (74.86 cm), en cuanto a los tratamientos que presentaron menor altura son el T1, T5 y T9 (gallinaza 14, 18 y 22% respectivamente) (54.20, 53.06 y 53.92 cm respectivamente). Dado que se observó una pérdida de plantas significativas (Figura 3).

4.2. Diámetro de plantas de *Cedrela odorata* L.

Del mismo modo se realizó 5 evaluaciones correspondientes a cada mes. realizándose las medias por tratamiento y por evaluación donde se observa que la evaluación del crecimiento del diámetro de plantas de *Cedrela odorata* L., en la tercera evaluación sobresale el T10 seguido del T6, mientras tanto en la cuarta y quinta evaluación el T6 (humus de lombriz en un 18 % de dosis) sobresale ante todos los tratamientos (8.36 y 10.46 mm respectivamente) seguido del T10 (humus de lombriz en un 22%) quien sería el segundo lugar en sobresalir ante todos los tratamientos en la quinta evaluación (9.85 mm) (Cuadro 12).

Cuadro 12. Diámetro promedio (mm) de plantas de *Cedrela odorata*. L. por tratamiento, a 30, 60, 90, 120 y 150 días después del repique.

Evaluación	Diámetro promedio(mm)/planta/tratamiento											
	Días	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11
30	1.79	1.73	1.78	1.61	1.48	1.69	1.78	1.77	1.71	1.63	1.65	1.60
60	2.56	2.87	2.76	2.76	2.37	2.84	2.78	2.81	2.39	2.87	2.64	2.55
90	4.53	5.20	4.77	4.78	4.29	5.34	4.87	3.57	4.30	5.51	4.57	4.83
120	6.93	8.03	7.24	7.22	6.76	8.36	7.20	7.85	7.00	7.83	7.35	7.63
150	8.68	9.38	8.53	8.98	8.19	10.46	8.68	9.69	9.01	9.85	8.49	9.71

Con respecto a identificar cuáles fueron los factores que influenciaron en el crecimiento en diámetro de plantas de *Cedrela odorata* L. se realizó un análisis de varianza, analizándose los factores principales y secundarios el cual este viene a ser la interacción de los factores principales. Mostrando los resultados que existe diferencia estadística ($p < 0.05$) en el factor A (abonos orgánicos) desde la primera evaluación hasta el final (quinta evaluación a los 150 días de repicado), mostrando de esta manera que los abonos orgánicos al igual que en la altura también influyen en el diámetro de plantas de *Cedrela odorata* L. en cuanto a al factor B(dosis) existe diferencia estadística en la primera evaluación y no existe diferencia estadística en las demás evaluaciones posteriores; en cuanto a la interacción de abonos con dosis en la primera evaluación es significativo y no existe diferencia estadística en las demás evaluaciones posteriores . En la quinta evaluación muestra una notoria homogeneidad de las observaciones (8.76 % de CV), acompañado de un porcentaje de observaciones que se ajustan al modelo propuesto ($r^2 = 0.51$) (Cuadro13).

Cuadro 13. Análisis de Varianza para el diámetro de plantas correspondiente a cada mes de evaluación, con un nivel de significancia del 5 %

Fuentes de variación	gl	Primera		Segunda		Tercera		Cuarta		Quinta	
		evaluación		evaluación		evaluación		evaluación		evaluación	
		CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor
A (abonos orgánicos)	3	0.015596	0.0075 *	0.304032	0.0142 *	1.788552	0.0013 *	2.761388	0.0092 *	4.180418	0.0021 *
B (dosis)	2	0.015303	0.0159 *	0.048008	0.5144 ns	0.093803	0.6893 ns	0.156969	0.7632 ns	0.340886	0.5924 ns
AxB	6	0.033155	<0.0001 *	0.023282	0.9136 ns	0.091655	0.8912 ns	0.135455	0.9604 ns	0.471056	0.6231 ns
Error	24	0.003092		0.070228		0.248194		0.574472		0.637028	
Total	35										
CV		3.44%		9.89%		10.33%		10.22%		8.76%	
R ²		0.788316		0.405117		0.506075		0.405671		0.512137	

(ns) No Significativo

(*) significativo

Al no haber significancia en el factor dosis y la interacción en la última evaluación, se realizó el análisis estadístico del factor abono.

Cuadro 14. Prueba Duncan en diámetro de *Cedrela odorata* L. según los abonos orgánicos a los 150 días de repicado.

Tipos de abono	Promedio (mm)	(*)Significación($\alpha = 0.05$)
Humus de lombriz (18 %, 20 %, 22 %)	9.8978	a
Estiércol de vaca (18 %, 20 %, 22 %)	9.4644	a
Cuyasa (18 %, 20 %, 22 %)	8.5667	b
Gallinaza (18 %, 20 %, 22 %)	8.5167	b

(*). Tratamientos unidos por la misma letra en columna no existe significación estadística

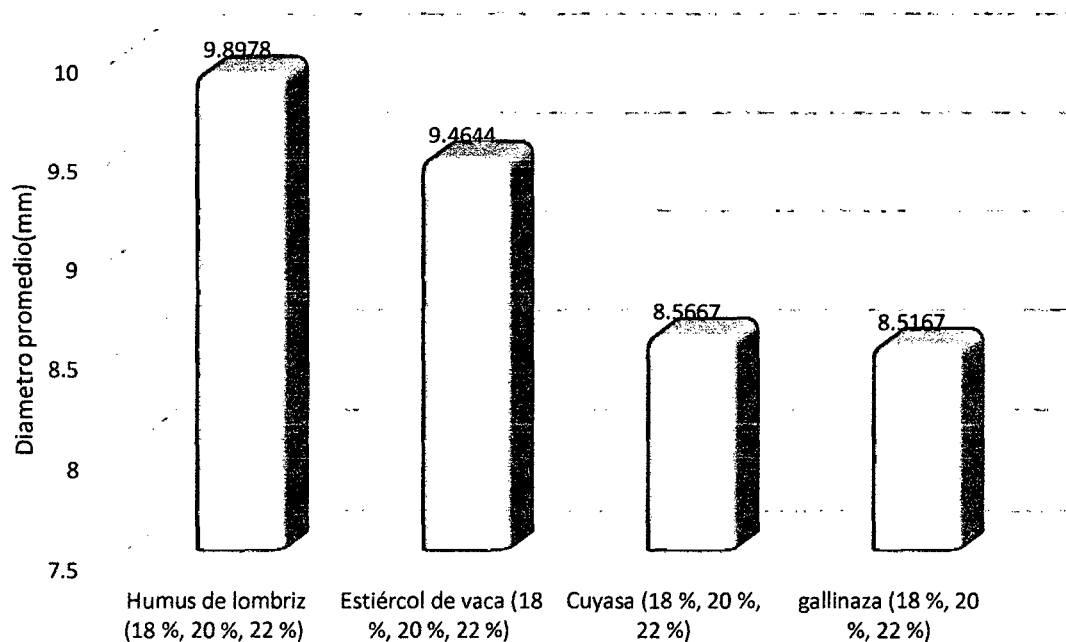


Figura 4. Distribución del diámetro de planta según los abonos orgánicos a los 150 días del repique.

Esto indica cuál de ellos es el mejor y cómo difieren unos de otros, mostrando que en superioridad de diámetro promedio de plantas de *Cedrela odorata* L. se manifiesta con el humus de lombriz en promedio 9.8978 mm de diámetro, seguido el estiércol de vaca en 9.4644 mm no habiendo significancia estadística entre estos. Sin embargo estos abonos resultan significativos estadísticamente frente a la cuyasa y gallinaza, mientras estos no tienen significancia estadística (8.5667 y 8.5167 mm respectivamente) (Cuadro 14).

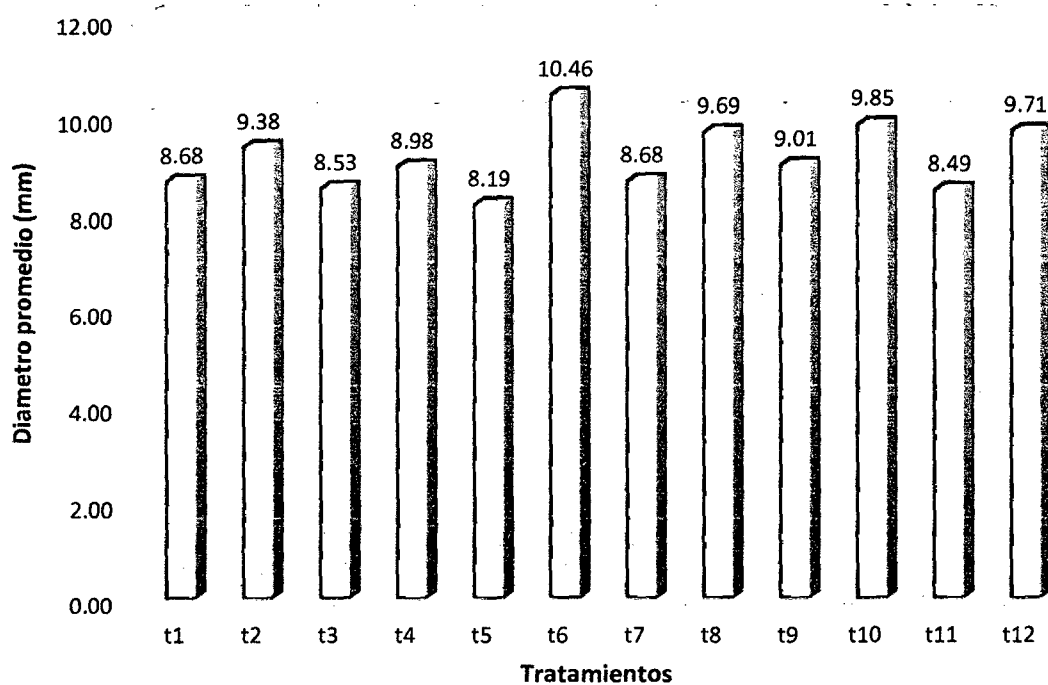


Figura 5. Diámetro promedio (mm) de plantas de *Cedrela odorata* L. Por tratamiento, a 150 días del repique.

Considerando que la real importancia radica en conocer la evaluación final (a 150 días del repique), se observa de la misma manera, que en el crecimiento del diámetro sobresalen el T6 (humus de lombriz en 18%) y T10 (humus de lombriz en 22%) (10.46 y 9.85 mm respectivamente) seguido del

T12 (estiércol de vaca en 22% de dosis) (9.71 cm), en cuanto a los tratamientos que presentaron menor diámetro, menores a 9 mm fueron son el T1, T3, T4, T5, T7 y T11 (8.68, 8.53, 8.19, 8.68 y 8.49 mm respectivamente) (Figura 5).

4.3. Biomasa de hojas, tallos y raíces producida en plantas de *Cedrela odorata* L.

4.3.1. Biomasa de hojas

Con respecto a las medias de biomasa de hoja obtenidas por tratamiento en estudio, se confirma numéricamente que la mayor biomasa se obtienen con la utilización del humus de lombriz en un 18 y 22% de dosis (6.08 y 5.89 g por planta respectivamente); mientras que las menores biomásas de hoja se logran con el estiércol de vaca en un 14% de dosis (4.08 g) (Figura 6).

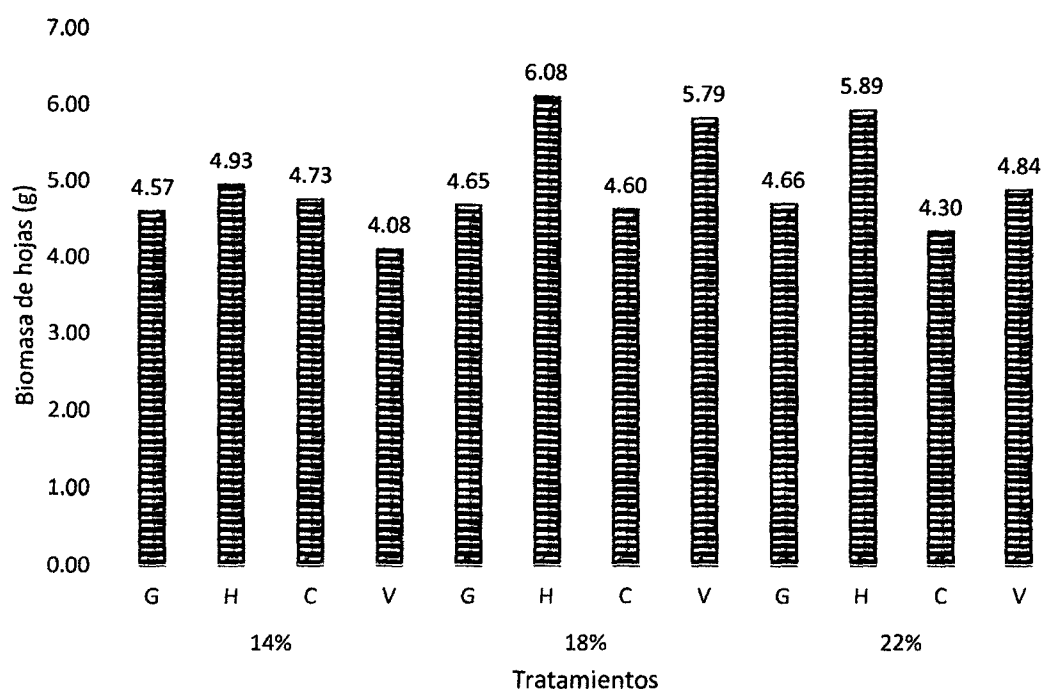


Figura 6. Medias de biomasa de hoja en los doce tratamientos de estudio, dosis de los distintos abonos orgánicos.

Con respecto a identificar los factores que influenciaron en la producción de biomasa de hojas en plantas de *Cedrela odorata* L. se realizó un análisis de varianza, analizándose los factores principales y secundarios el cual este viene a ser la interacción de los factores principales. Así mismo fue determinada al final, a los 150 días después del repicado de las plantas. Donde los resultados muestran que existe diferencia estadística ($p < 0.05$) en el factor A (abonos orgánicos); en cuanto al factor B (dosis) e interacción de abonos orgánicos y dosis, resulta no significativo ($p > 0.05$). Esto indica que la biomasa de hojas de plantas obtenida en cada tratamiento está influenciada por los tipos de abonos orgánicos empleados, así mismo muestra una notoria homogeneidad de las observaciones (15.82 % de CV), acompañado de un porcentaje de observaciones que se ajustan al modelo propuesto ($r^2 = 0.48$) (Cuadro 15).

Cuadro 15. Análisis de Varianza para la biomasa de hojas, con un nivel de significancia del 5 %

Fuentes de variación	Biomasa seca de hoja					
	GL	SC	CM	F-Valor	p-valor	Significancia (5%)
Tratamientos	11	13.63986	1.239987	2.04	0.07	ns
A (abonos orgánicos)	3	6.606989	2.20233	3.62	0.0275	*
B (dosis)	2	2.968339	1.484169	2.44	0.1084	ns
AxB	6	4.064528	0.677421	1.11	0.3835	ns
Error	24	14.59387	0.608078			
Total	35	28.23372				

CV = 15.82623 %

R² = 0.483105

En función a determinar el mejor abono orgánico en base al total de sus promedios de las 3 dosis puestos a prueba (Cuadro 16). Se utilizó la prueba de comparación de medias (Duncan $\alpha = 0.05$).

Cuadro 16. Prueba Duncan en biomasa de hoja de *Cedrela odorata* L. según los abonos orgánicos a los 150 días después de repicado.

Tipos de abono	Promedio (g)	(*)Significación($\alpha = 0.05$)	
Humus de lombriz (18 %, 20 %, 22 %)	5.632	a	
Estiércol de vaca (18 %, 20 %, 22 %)	4.904	a	b
Gallinaza (18 %, 20 %, 22 %)	4.630		b
Cuyasa (18 %, 20 %, 22 %)	4.5422		b

(*). Tratamientos unidos por la misma letra en columna no existe significación estadística

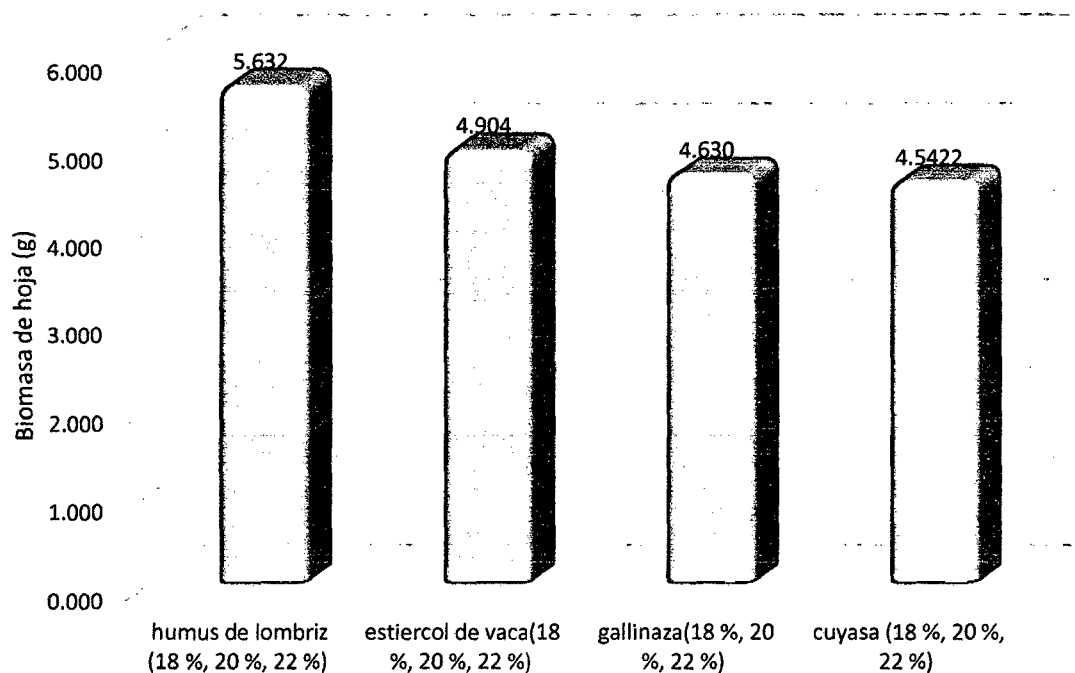


Figura 7. Distribución de biomasa de hojas según los abonos orgánicos a los 150 días del repique.

En respecto a determinar el mejor abono orgánico en base al total de sus promedios de las 3 dosis puestos a prueba, este corresponde a humus de lombriz (5.632 g de biomasa de hojas), el cual no existe significancia estadística frente al estiércol de vaca (4.904 g), pero resulta significativo frente a la gallinaza y cuyasa, no habiendo significancia estadística entre estos incluyendo al estiércol de vaca, mostrándose menor biomasa al usar la cuyasa (4.54 g) (Cuadro 16).

4.3.2. Biomasa de tallos

Con respecto a las medias de biomasa de tallos obtenidas por tratamiento en estudio, se confirma numéricamente que la mayor biomasa se obtienen con la utilización del humus de lombriz en un 18 y 22% de dosis (7.3 y 6.93 g respectivamente). Mientras que las menores biomasa de tallo se logran con gallinaza en un 18% de dosis, 4.30 g (Figura 9).

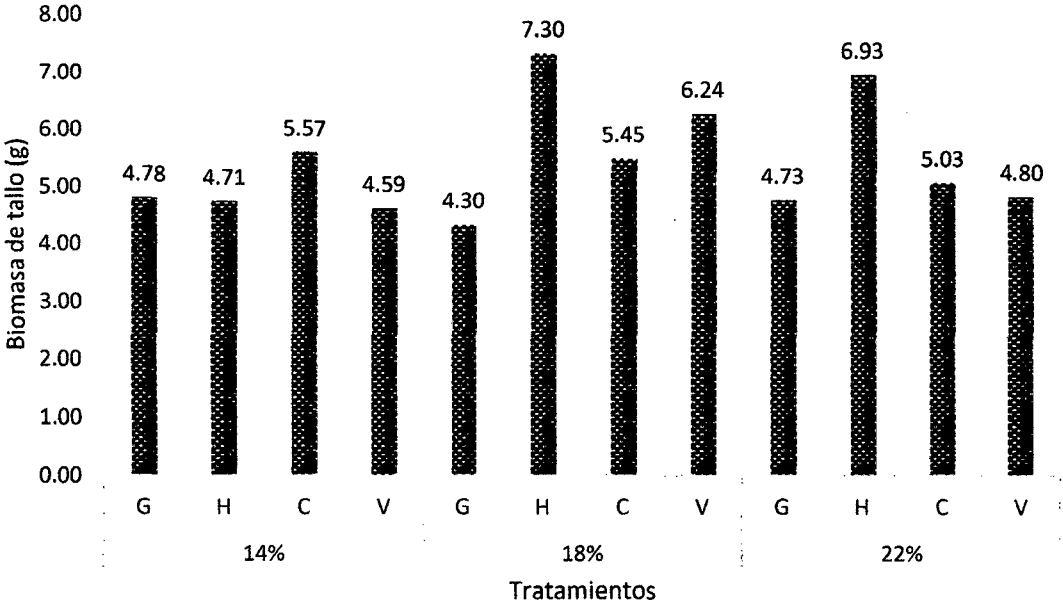


Figura 8. Medias de biomasa de tallo en los doce tratamientos de estudio, dosis de los distintos abonos orgánicos.

Así mismo la biomasa de tallos fue determinada al final, a los 150 días del repique de las plantas. Los resultados muestran que existe diferencia estadística ($p < 0.05$) en el factor A (abonos orgánicos), en cuanto al factor B (dosis) e interacción de abonos orgánicos y dosis, resulta no significativo ($p > 0.05$). Esto indica que la biomasa de tallos de plantas obtenida en cada tratamiento está influenciada por los tipos de abonos orgánicos empleados, así mismo se muestra una notoria homogeneidad de las observaciones (17.34 % de CV), acompañado de un porcentaje de observaciones que se ajustan al modelo propuesto ($r^2 = 0.596$) (Cuadro 17).

Cuadro 17. Análisis de Varianza para la biomasa de tallos, con un nivel de significancia del 5 %

Fuentes de variación	Biomasa seca de tallo					
	GL	SC	CM	F-Valor	p-valor	Significancia (5%)
Tratamientos	11	30.82276	2.802069	3.23	0.0079	*
A (abonos orgánicos)	3	13.38794	4.462647	5.14	0.0069	*
B (dosis)	2	5.050839	2.525419	2.91	0.0739	ns
AxB	6	12.38398	2.063997	2.38	0.0605	ns
Error	24	20.8366	0.868192			
Total	35	51.65936				

CV = 17.34149 %

$R^2 = 0.596654$

En función a determinar el mejor abono orgánico en base al total de sus promedios de las 3 dosis puestos a prueba (Cuadro 18). Se utilizó la prueba de comparación de medias (Duncan $\alpha = 0.05$).

Cuadro 18. Prueba Duncan en biomasa de tallo de *Cedrela odorata* L. según los abonos orgánicos a los 150 días después de repicado.

Tipos de abono	promedio (g)	(*)Significación($\alpha = 0.05$)
Humus de lombriz (18 %, 20 %, 22 %)	6.316	a
Cuyasa (18 %, 20 %, 22 %)	5.350	b
Estiércol de vaca (18 %, 20 %, 22 %)	5.210	b
Gallinaza (18 %, 20 %, 22 %)	4.6167	b

(*) Tratamientos unidos por la misma letra en columna no existe significación estadística

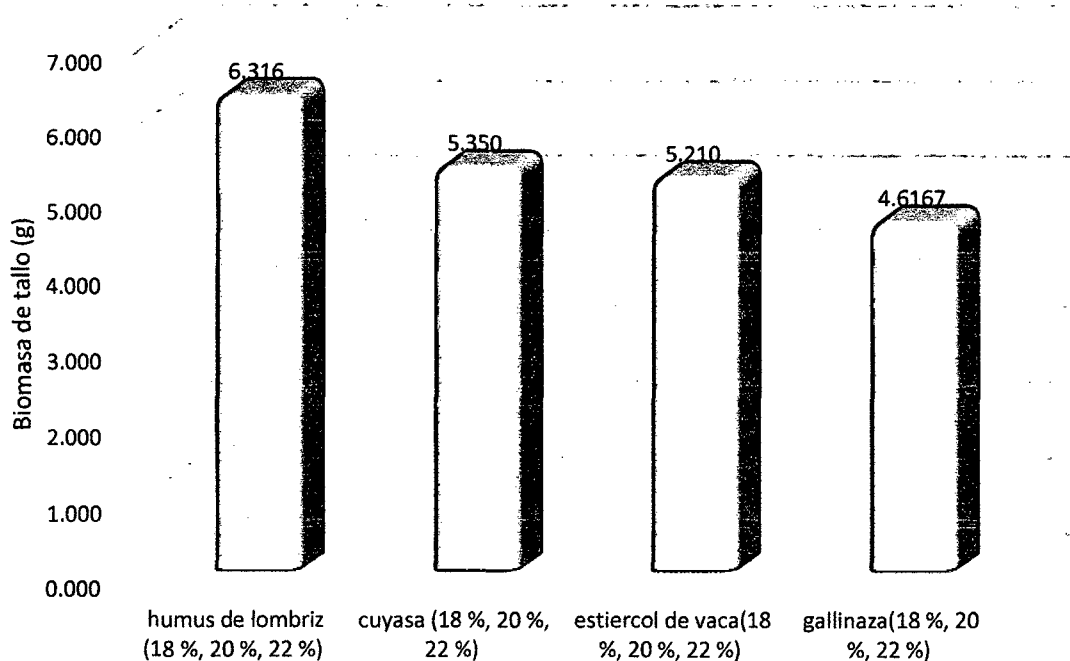


Figura 9. Distribución de biomasa de tallo según los abonos orgánicos a los 150 días de repique.

De igual manera en función a determinar el mejor abono orgánico en base al total de sus promedios de las 3 dosis puestos a prueba; este corresponde a humus de lombriz obteniéndose 6.316 g de biomasa de tallo, el cual existe significancia estadística frente al estiércol de vaca, gallinaza y cuyasa, no habiendo significancia estadística entre estos (Cuadro 18).

4.3.3. Biomasa radicular

Del mismo modo las medias de biomasa radicular obtenidas por tratamiento en estudio, confirma que la mayor biomasa se obtienen con la utilización del humus de lombriz en un 14, 18 y 22% de dosis (2.10, 2.8 y 2.66 g respectivamente). Mientras que la menor biomasa de raíz se logran con cuyasa en un 18 y 22 % de dosis (1.56 y 1.40 g por planta respectivamente) (Figura 10).

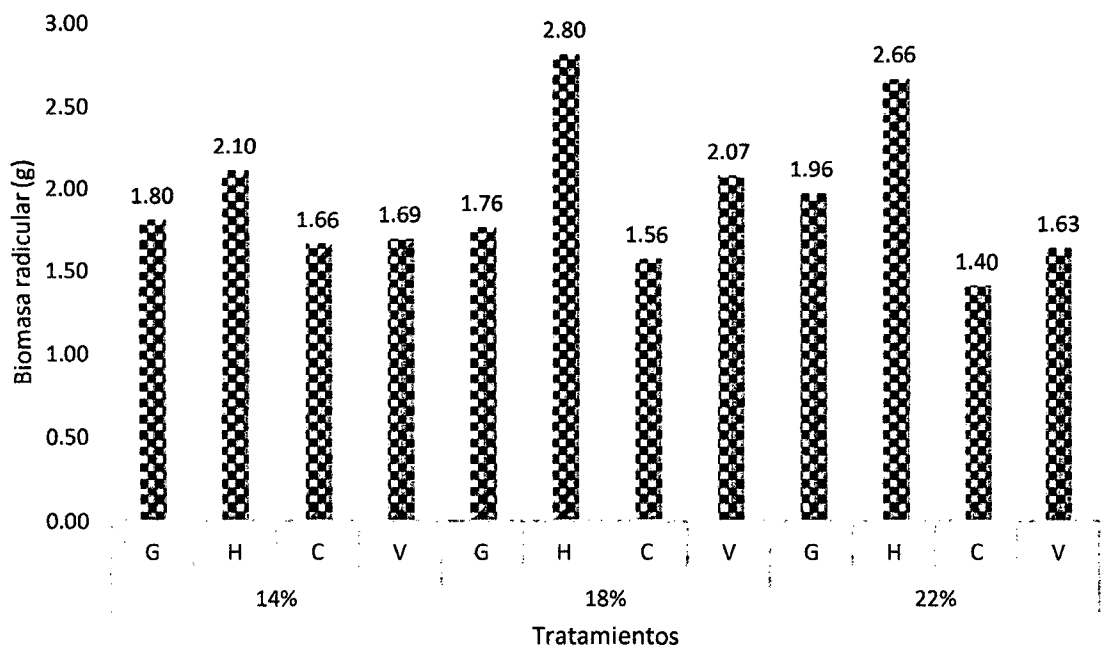


Figura 10. Medias de biomasa de raíz en los doce tratamientos de estudio, dosis de los distintos abonos orgánicos.

Así mismo la biomasa radicular fue determinada al final, a los 150 días después del repicado de las plantas. Los resultados muestran que existe diferencia estadística ($p < 0.05$) en el factor A (abonos orgánicos) en cuanto al factor B (dosis) e interacción de abonos orgánicos y dosis, resulta no significativo ($p > 0.05$). Esto indica que la biomasa de raíces de plantas obtenida en cada tratamiento está influenciada por los tipos de abonos orgánicos empleados, Sin embargo, no indica cuál de ellos es el mejor y cómo difieren unos de otros (Cuadro 19).

Cuadro 19. Análisis de Varianza para la biomasa de raíz, con un nivel de significancia del 5 %

Fuentes de variación	Biomasa seca de raíz					
	GL	SC	CM	F-valor	p-valor	Significancia (5%)
Tratamientos	11	6.079389	0.552672	4.75	0.0007	*
A (abonos orgánicos)	3	4.751478	1.583826	13.6	<0.0001	*
B (dosis)	2	0.332072	0.166036	1.43	0.2599	ns
AxB	6	0.995839	0.165973	1.43	0.246	ns
Error	24	2.794467	0.116436			
Total	35	8.873856				

CV = 17.73633 %

R² = 0.685090

En función a determinar el mejor abono orgánico en base al total de sus promedios de las 3 dosis puestos a prueba (Cuadro 20). Se utilizó la prueba de comparación de medias (Duncan $\alpha = 0.05$).

Cuadro 20. Prueba Duncan en biomasa de raíz de *Cedrela odorata* L. según los abonos orgánicos a los 150 días después de repicado.

Tipos de abono	promedio (g)	(*)Significación($\alpha = 0.05$)
Humus de lombriz (18 %, 20 %, 22 %)	2.521	a
Gallinaza (18 %, 20 %, 22 %)	1.841	b
Estiércol de vaca (18 %, 20 %, 22 %)	1.793	b
Cuyasa (18 %, 20 %, 22 %)	1.54	b

(*) Tratamientos unidos por la misma letra en columna no existe significación estadística

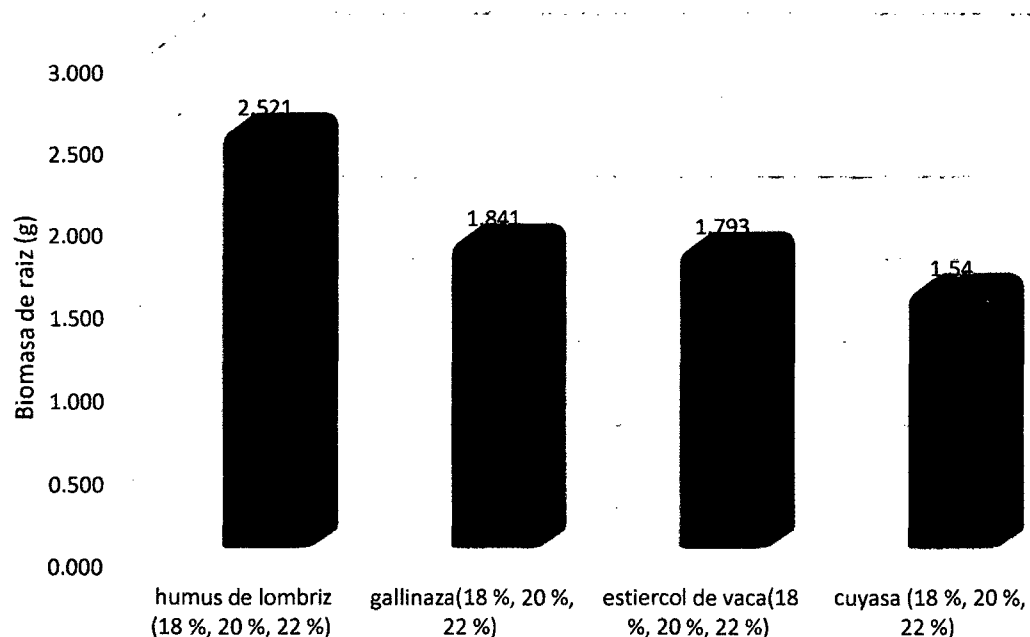


Figura 11. Distribución de biomasa de raíz según los abonos orgánicos a los 150 días después de repicado.

De la misma manera en función a determinar el mejor abono orgánico en base al total de sus promedios de las 3 dosis puestos a prueba; para la mayor biomasa de raíz corresponde a humus de lombriz obteniendo 2.521 g, el cual existe significancia estadística frente al estiércol de vaca, gallinaza y cuyasa, no habiendo significancia estadística entre estos (Cuadro 20).

4.4. Producción total de biomasa producida en plantas de *Cedrela odorata* L.

Se confirma que los altos valores de biomasa total producidas por tratamiento. Indican que se logran con el uso del humus de lombriz en un 18 y 22% de dosis (16.18 y 15.48 g respectivamente). Seguido del estiércol de vaca en un 18 % de dosis (14.10 g) Mientras que la menor biomasa total se logran con estiércol de vaca en un 14% de dosis (10.35 g) (Figura 12).

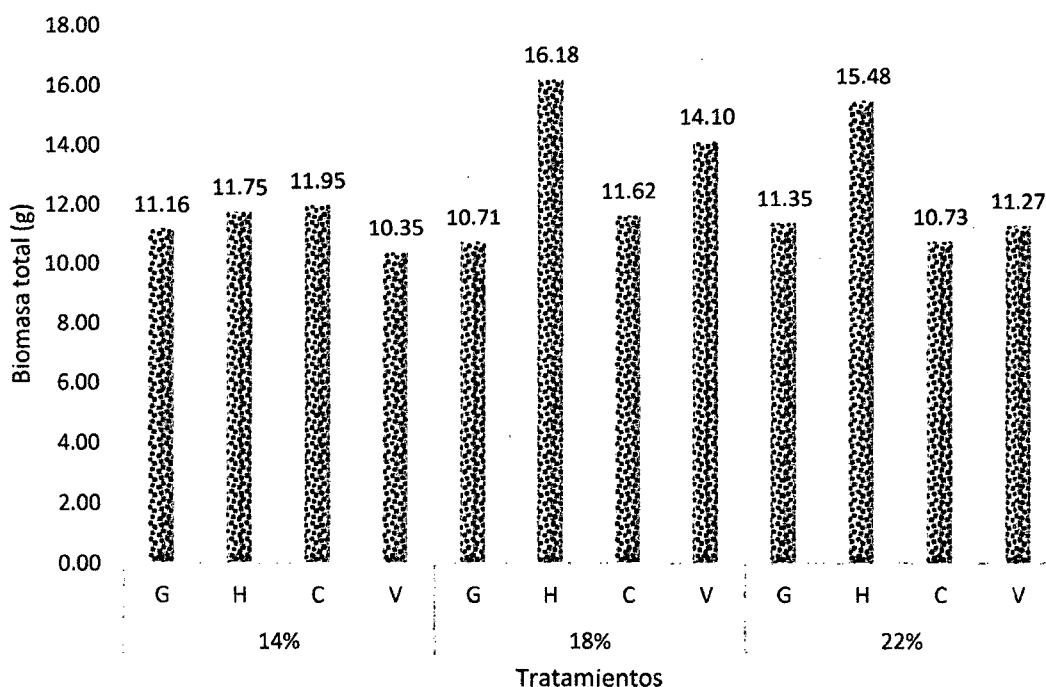


Figura 12. Medias de biomasa total en los doce tratamientos de estudio, dosis de los distintos abonos orgánicos.

En cuanto a la biomasa total los resultados muestran que existe diferencia estadística ($p < 0.05$) en el factor A (abonos orgánicos) y los tratamientos, en cuanto al factor B (dosis) e interacción de abonos orgánicos y dosis, resulta no significativo ($p > 0.05$). Esto indica que la biomasa total de plantas obtenida en cada tratamiento también está influenciada por los tipos de abonos orgánicos empleados, así mismo se observa una notoria homogeneidad de las observaciones (16.22 % de CV), acompañado de un porcentaje de observaciones que se ajustan al modelo propuesto ($r^2 = 0.56$) (Cuadro 21).

Cuadro 21. Análisis de Varianza para la biomasa total, con un nivel de significancia del 5 %

Fuentes de variación	Biomasa seca total					
	GL	SC	CM	F-Valor	p-valor	Significancia (5%)
Tratamientos	11	123.3113	11.21012	2.85	0.0154	*
A (abonos orgánicos)	3	63.40976	21.13659	5.37	0.0057	*
B (dosis)	2	20.48165	10.24083	2.6	0.0947	ns
AxB	6	39.41986	6.569977	1.67	0.1716	ns
Error	24	94.3838	3.932658			
Total	35	217.6951				

CV = 16.22936 %

$R^2 = 0.566440$

En función a determinar el mejor abono orgánico en base al total de sus promedios de las 3 dosis puestos a prueba (Cuadro 22). Se utilizó la prueba de comparación de medias (Duncan $\alpha = 0.05$).

Cuadro 22. Prueba Duncan en biomasa total de *Cedrela odorata* L. según los abonos orgánicos a los 150 días después de repicado.

Tipos de abono	promedio (g)	(*)Significación($\alpha = 0.05$)
Humus de lombriz (18 %, 20 %, 22 %)	14.460	a
Estiércol de vaca (18 %, 20 %, 22 %)	11.909	b
Cuyasa (18 %, 20 %, 22 %)	11.433	b
Gallinaza (18 %, 20 %, 22 %)	11.0744	b

(*) Tratamientos unidos por la misma letra en columna no existe significación estadística

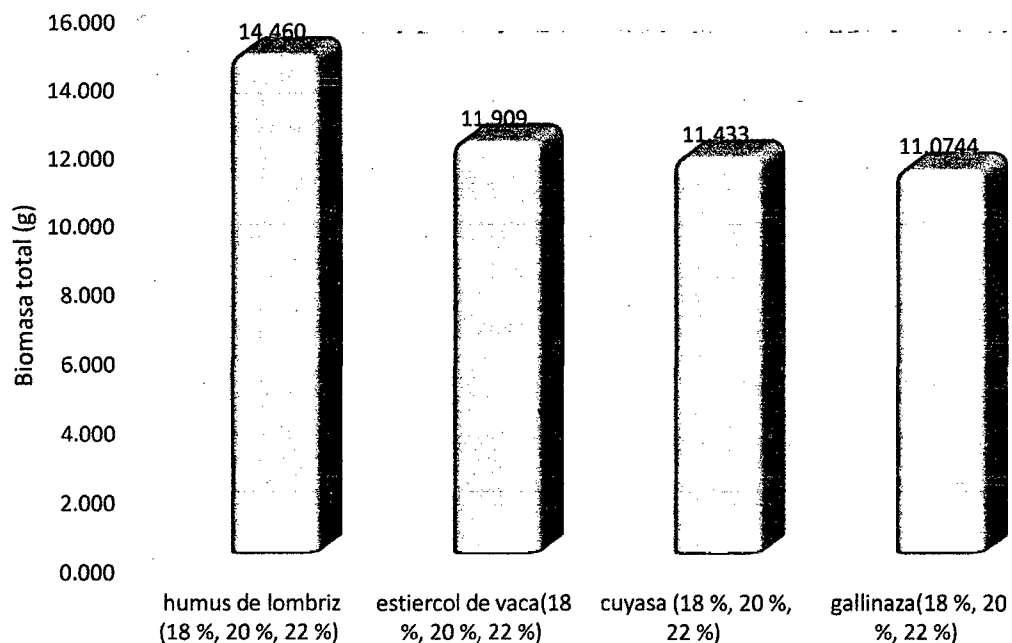


Figura 13. Distribución de biomasa total según los abonos orgánicos a los 150 días después de repicado.

De la misma manera en función a determinar el mejor abono orgánico en base al total de sus promedios de las 3 dosis puestos a prueba; corresponde al humus de lombriz en 14.460 g de biomasa total, donde este muestra que existe significancia estadística frente al estiércol de vaca, gallinaza y cuyasa, no habiendo significancia estadística entre estos (Cuadro 22).

V. DISCUSIÓN

5.1. Altura de plantas de *Cedrela odorata* L.

De acuerdo a SANTIAGO *et al.* (2007) manifiesta que la altura como parámetro de calidad de plantas de *Cedrela odorata* L. debe ser de 25 a 30 cm. Del mismo modo CONAFOR (2009) estableció que la altura para latifoliadas debe oscilar entre 25 a 30 cm requerido en calidad de la planta para plantaciones forestales. Con respecto a ello se identificó que a partir de la tercera evaluación todos los tratamientos se encuentran dentro lo estipulado por los autores mencionados anteriormente, encontrándose altura mayores de 27 cm y menores de 45.5 cm, sobresaliendo de esta manera el T6 humus de lombriz en 18 % (45.5 cm de altura), lo cual indica que todas las plantas cumplen con la calidad para plantaciones forestales.

Por otra parte COCHACHI (1997) utilizó diferentes niveles de humus de lombriz como sustrato para evaluar el crecimiento de *Croton draconoides* Muell, Arg "sangre de grado" en fase de vivero, estableciendo porcentajes de 50 %, 33 %, 25 % y 20 %, mostrando que no existe tanta diferencia entre los tratamientos realizados y por lo tanto, el porcentaje de 25 % ha dado buenos resultados en el crecimiento. Así mismo el mayor efecto entre abonos orgánicos

y la dosis frente a la altura de plantas de *Cedrela odorata* L., se confirma que sobresale el T6 sustrato con humus de lombriz en 18% y T10 con humus de lombriz en 22%, (76.53 y 76.67 cm respectivamente), donde se observa que no existe tanta diferencia, por lo tanto el porcentaje de 22% a dado mejor resultado en el crecimiento, Donde se desprende que el humus de lombriz mientras mayor sea la dosis no afecta en el crecimiento de plantas, mostrándose mejores resultados frente a plantas en vivero.

Por otra parte, ÁNGEL (2010) En función a determinar el mejor abono orgánico en base al total de sus promedios de 3 niveles puestos a prueba; determino la gallinaza, 15.419 cm de altura, juntamente a humus de lombriz, 14.793 cm de altura, no habiendo significancia estadística entre estos. Así mismo en la investigación se encontró que el mejor abono orgánico en base al total de sus promedios de las tres dosis (14, 18 y 22%) con respecto a la altura se manifiesta con humus de lombriz en promedio 72.033 cm juntamente a estiércol de vaca en 67.513 cm no habiendo significancia estadística entre estos. Sin embargo ellos difieren estadísticamente frente a la cuyasa y gallinaza.

De lo que se desprende que el humus de lombriz es el mejor abono orgánico para el crecimiento de plantas, dado que FERRUZI (1987) manifiesta que el humus de lombriz es uno de los fertilizantes más completos, porque aporta todos los nutrientes para la dieta de la planta, de los cuales carecen muy frecuentemente los fertilizantes químicos. Es un abono orgánico que contiene nutrientes disponibles para la planta y es beneficioso para la flora y fauna microbiana del suelo.

5.2. Diámetro de plantas de *Cedrela odorata* L.

PRIETO *et al.* (2003) y PRIETO *et al.* (2009), afirman que el diámetro del cuello de la raíz o diámetro basal es la característica de calidad más importante que permite predecir la supervivencia de la planta en campo; define la robustez del tallo y se asocia con el vigor y el éxito de la plantación. Por su parte, Cleary *et al.* (1978) y Thompson (1984), citados por GARCÍA (2007) sostienen que el diámetro es una medida de la robustez de la planta y se ha considerado como el mejor predictor individual del crecimiento y la supervivencia en campo.

Por otro lado SANTIAGO *et al.* (2007) menciona que el parámetro en diámetro para la producción de plantas exitosas debe de oscilar entre 4.5 a 5.5 mm para *Cedrela odorata* L. de esta manera en la tercera evaluación (90 días después de repicado) se encuentra dentro el rango el T1, T2, T3, T4, T6, T7, T10, T11 Y T12 en caso contrario que son mínimos al rango mencionado anteriormente corresponde al T5 (Gallinaza 18 %), T8, (estiércol de vaca en 18 %) y T9 (gallinaza en 22 %), por lo tanto estos tratamientos no se encuentra dentro del parámetro, mientras mayor sea la dosis de gallinaza aplicada a plantas de cedro colorado, la producción de plantas será menor.

Por su parte CONAFOR (2009) estableció que el diámetro para latifoliadas debe ser mínimo 5 mm requerido en calidad de la planta para

plantaciones forestales, Del mismo modo, PRIETO *et al.* (2003) y PRIETO *et al.* (2009), manifiestan que las plantas con diámetro mayor a 5 mm son más resistentes al doblamiento y toleran mejor los daños por plagas y fauna nociva. Por otra parte MEXAL y LANDIS (1990) indican que una supervivencia alta (> 80%), se logra cuando las plantas tienen de 5 a 6 mm de diámetro. Con respecto a los autores mencionados se desprende que los tratamientos que presentaron diámetros superiores e iguales a 5 mm fueron el T2 (humus de lombriz en 14%), T6 (humus de lombriz en 18%) y T10 (humus de lombriz en 22%) en la tercera evaluación (90 días después de repicado) entre 5.20, 5.34 y 5.51 mm respectivamente, afirmando así que estas plantas serán resistentes al doblamiento, toleran mejor los daños por plagas y fauna nociva; son de calidad para plantaciones forestales y por tanto garantizarán una supervivencia alta.

Sobre el tema, ÁNGEL (2010) manifiesta que el mayor crecimiento en diámetro de plantas de *A. fraxinifolius* Wight & Arn. "cedro rosado" corresponde al tratamiento con gallinaza al 30 %. En este tratamiento las plantas alcanzaron diámetro promedio de 4.308 mm, el testigo es uno de los tratamientos donde el crecimiento es menor en comparación a los demás, el diámetro promedio fue de 1.816 mm, en el caso contrario, la investigación muestra que las plantas con menor diámetro corresponde al T5 (gallinaza 18 %), T8, (estiércol de vaca en 18 %) y T9 (gallinaza en 22 %), Mientras mayor sea la dosis de gallinaza aplicada a plantas de cedro colorado, menor será el crecimiento mostrándose quemaduras y muerte de las plantas.

Así mismo, ÁNGEL (2010) En función a determinar el mejor abono orgánico en base al total de sus promedios de 3 niveles puestos a prueba para el crecimiento del diámetro, encontró que no existe significación estadística entre el abono orgánico humus de lombriz 3.473 mm y gallinaza 3.431 mm de diámetro. Con respecto a la investigación en función a determinar el mejor abono orgánico en promedio de las dosis (14, 18 y 22%), la superioridad del diámetro de plantas de *Cedrela odorata* L. se manifiesta con humus de lombriz en promedio 9.8978 mm de diámetro juntamente a estiércol de vaca en 9.4644 mm no habiendo significancia estadística entre estos. En lo que se desprende que el humus de lombriz es el mejor abono para el crecimiento en diámetro de plantas de *Cedrela odorata* L.

5.3. Biomasa de hojas, tallos y raíces producida en plantas de *Cedrela odorata* L.

5.3.1. Biomasa de hojas

El mayor efecto entre abonos orgánicos y la dosis apropiada frente a la biomasa de hojas, se obtiene con humus de lombriz en un 18 y 22% de dosis (6.08 y 5.89 g por planta respectivamente), mientras tanto, ANGEL (2010) al evaluar la biomasa de tallos y hojas de la planta de *A. fraxinifolius* Wight & Arn, “cedro rosado”, encontró mayor biomasa entre los tratamientos T9 (gallinaza 30 %) y T3 (humus de lombriz 30 %) y no existen diferencias estadísticas; sin embargo T9 (4.794) y T3 (4.013) difieren estadísticamente y son superiores en el cálculo de materia seca de tallos y hojas frente a los demás tratamientos. En

lo que se desprende que el humus de lombriz mientras mayor sea la dosis no afecta en el crecimiento de plantas, mostrándose mejores resultados frente a la producción de biomasa de hojas en plantas en vivero. La finalidad de estos resultados se basa en la afirmación de que existe una relación entre el crecimiento de las plantas y el contenido de materia seca, el mejor tratamiento está determinado por el mayor efecto en materia seca, según se observó las mejores características de crecimiento y desarrollo de las plantas se le atribuye al sustrato que brindó con mayor facilidad a la asimilación de nutrientes por la raíz a las plantas.

Por otra parte en función a determinar el mejor abono orgánico frente a la biomasa de hojas, en base al total de sus promedios de dosis; corresponde a humus de lombriz, 5.632 g el cual no existe significancia estadística frente al estiércol de vaca, gallinaza y cuyasa, no habiendo significancia estadística entre estos. Mientras tanto ÁNGEL (2010) con respecto a determinar el mejor abono orgánico, menciona que para biomasa de tallos y hojas no existe significación estadística entre el abono orgánico humus de lombriz y gallinaza; sin embargo ellos difieren estadísticamente frente al testigo.

Por otra parte, POORTER *et al.* (1990) indica que las plántulas de las especies leñosas tienen una gran proporción de biomasa foliar (40% del peso total), comparable con las plantas herbáceas, por lo tanto en la investigación la biomasa foliar calculado por tratamiento representaría el 40 % de la biomasa total por tratamiento de *Cedrela odorata* L. como un ejemplo el T6 (humus de

lombriz en 18 %) se obtuvo una biomasa total promedio por planta de 16.18 con respecto al autor mencionado anteriormente la biomasa de foliar será el 40 % del total resultando 6.472 gramos, el cual se asemejaría a los resultados de la investigación 6.08 gramos de biomasa de hojas.

5.3.2. Biomasa de tallos

Los tratamientos con mayor biomasa de tallo logradas por el efecto de los abonos orgánicos son aquellas donde se usó el humus de lombriz en un 18 y 22% de dosis (7.3 y 6.93 g respectivamente), mientras que las menores biomásas de tallo se logran con gallinaza en un 18% de dosis, 4.30 g. así mismo ANGEL (2010) al evaluar la biomasa de tallos y hojas de la planta de *A. fraxinifolius* Wight & Arn. "cedro rosado", encontró mayor biomasa entre los tratamientos T9 (gallinaza 30 %) y T3 (humus de lombriz 30 %) y no existen diferencias estadísticas; sin embargo el T9(4.794) y t3(4.013) difieren estadísticamente y son superiores en el cálculo de materia seca de tallos y hojas frente a los demás tratamientos, T2 (humus de lombriz 20 %), T8 (gallinaza 20 %), T1 (humus de lombriz 10 %), T7 (gallinaza 10 %) y T0 (Testigo).

Por otra parte el mejor abono orgánico en base al total de sus promedios de las tres dosis (14, 18 y 22%) puestos a prueba, en superioridad de biomasa de tallos corresponde al humus de lombriz, 6.316 g de biomasa de tallo, el cual existe significancia estadística frente al estiércol de vaca, gallinaza y cuyasa, no habiendo significancia estadística entre estos. Así mismo ÁNGEL (2010) indico que no existe significación estadística entre el abono orgánico

humus de lombriz y gallinaza, siendo los mejores abonos para la producción de biomasa aérea; sin embargo ellos difieren estadísticamente frente al guano de islas y testigo.

5.3.3. Biomasa radicular

ANGEL (2010) evaluó la biomasa de raíces de la planta de *A. fraxinifolius* Wight & Arn. "cedro rosado", mostrando mejores resultados entre los tratamientos T9, sustrato con gallinaza 30 % (1.323 g), T3, humus de lombriz 30 % (1.196 g) y T2, humus de lombriz 20 % (0.913 g), de cuales no existen diferencias estadísticas. Así mismo identificó los tratamientos con menor efecto, mostrándose el tratamiento T8, sustrato con gallinaza en 20 % (0.766 g), T1, humus de lombriz 10 % (0.438), y también al tratamiento T7 gallinaza 10 % (0.223) y T0 testigo (0.075). Así mismo en la investigación los tratamientos que mejor resultado obtuvieron con respecto a la biomasa de raíz son aquellos donde se usó el humus de lombriz en un 14, 18 y 22% de dosis (2.10, 2.80 y 2.66 g respectivamente); mientras que las menores biomásas de raíz se obtuvieron con cuyasa en un 18 y 22 % de dosis (1.56 y 1.40 g por planta respectivamente), de donde se desprende que el humus de lombriz mientras mayor sea la dosis no afecta en el crecimiento de plantas, mostrándose mejores resultados frente a la producción de biomasa de raíz en plantas en vivero. En el caso opuesto mientras menor sea la dosis del 14 % la producción de biomasa de raíz será menor.

Por otra parte se determinó el mejor abono orgánico en base al total de sus promedios de las tres dosis (14, 18 y 22%) puestos a prueba; para mayor

biomasa radicular corresponde al humus de lombriz, 2.521 g, el cual existe significancia estadística frente al estiércol de vaca, gallinaza y cuyasa, no habiendo significancia estadística entre estos. Por su parte, ÁNGEL (2010) manifiesta que no existe significación estadística entre el abono orgánico humus de lombriz y gallinaza; siendo los mejores abonos en cuanto a la producción de biomasa de raíz, sin embargo ellos difieren estadísticamente frente al testigo.

5.4. Producción total de biomasa producida en plantas de *Cedrela odorata* L.

POORTER *et al.* (1990) indica que las plántulas de las especies leñosas tienen una gran proporción de biomasa foliar (40% del peso total), comparable con las plantas herbáceas, calculándose de tal manera que la biomasa foliar hallado para todos los tratamientos el 40 % del total representaría la biomasa de hojas de *Cedrela odorata* L. como es el caso del T6 (humus de lombriz en 18 %) el total de biomasa por planta es de 16.18 gramos resultando 6.472 gramos para el 40 %, que representaría la biomasa foliar, pero los datos obtenidos como válidos en la investigación, se asemejaría resultando 6.08 gramos de biomasa de hojas.

Po otra parte los tratamientos con mayor biomasa total obtenido son aquellos donde se usó el humus de lombriz en un 18 y 22% de dosis (16.18 y 15.48 g respectivamente), seguido del estiércol de vaca en un 18 % de dosis (14.10 g).

Así mismo en función a determinar el mejor abono orgánico puesto a prueba, corresponde a humus de lombriz, 14.460 g de biomasa de total, el cual

existe significancia estadística frente al estiércol de vaca, gallinaza y cuyasa, no habiendo significancia estadística entre estos. Así mismo RÍOS (1990) menciona que el humus de lombriz no tiene desventajas, el único inconveniente es que no puede ser utilizado en grandes extensiones de terreno, por eso se recomienda en almácigos y viveros. Mientras tanto FERRUZI (1987) menciona que el humus de lombriz es uno de los fertilizantes completos, porque aporta todos los nutrientes para la dieta de la planta, de los cuales carecen muy frecuentemente los fertilizantes químicos. Es un abono orgánico que contiene nutrientes disponibles para la planta.

Por otro lado THOMPSON (1985), VERA y CASTILLO (1995), MEXAL y LANDIS (1990), mencionan que la biomasa de la planta tiene gran correlación con la supervivencia en campo, con la misma consistencia que el diámetro del tallo, por lo que se tendría, en algunas de las especies una baja supervivencia de las plantaciones, dado su bajo peso, donde se desprende que las menores biomásas totales se lograron con estiércol de vaca en un 14% de dosis (10.35 g), afirmando que serán plantas con una baja supervivencia de las plantaciones, dado su bajo peso.

VI. CONCLUSIONES

1. El T10 (sustrato con humus de lombriz al 22 %) y T 6 (sustrato con humus de lombriz al 18 %) numéricamente evidenciaron mejores resultados frente a la morfología de plantas de *Cedreia odorata* L. mayor altura (76.67 y 76.53 cm), diámetro (9.85 y 10.46 mm), de donde se desprende que el mejor abono es el humus de lombriz en dosis de 18%.
2. Situación contraria, con respecto a la morfología, la menor altura resulta con los tratamientos T1, T5 y T9 (sustratos con gallinaza al 14, 18 y 22% respectivamente) (54.20, 53.06 y 53.92 cm respectivamente). Para el menor crecimiento en diámetro resulta el T5, T11 y T3 (sustratos con gallinaza al 18%, cuyasa 22 % y cuyasa 14 % respectivamente) (8.19, 8.49 y 8.53 mm respectivamente).
3. El T6 (sustrato con humus de lombriz al 18 %) numéricamente evidenció mejor resultado frente a la producción de biomasa de plantas de *Cedreia odorata* L. obteniéndose mayor biomasa de hojas (6.08 g), biomasa de tallos (7.30 g) biomasa de raíz (2.80 g) y una mayor producción de biomasa total (16.18 g).
4. Situación contraria, con respecto a la menor producción de biomasa de cada una de las partes de la planta resulta con los tratamientos T4

(sustrato con estiércol de vaca al 14%) biomasa de hojas (4.08 g), T5 (sustrato con gallinaza al 18 %) biomasa de tallos (4.30 g), T11 (sustrato con cuyasa al 22%) biomasa de raíz (1.40 g).

5. El T6 (sustrato con humus de lombriz al 18 %) numéricamente evidenció mejor resultado frente a la producción total de biomasa de plantas de *Cedrela odorata* L. obteniéndose (16.18 g).
6. Situación contraria, con respecto a la menor producción total de biomasa resulta con el tratamientos T4 (sustrato con estiércol de vaca al 14%) (10.35 g).
7. Los abonos orgánicos resultan significativos al realizar el análisis de varianza con un nivel de significancia de 5 %, identificándose según la prueba de Duncan que el mejor abono orgánico tanto para la morfología y biomasa de plantas de *Cedrela odorata* L. es el humus de lombriz.
8. las diferentes dosis de abonos orgánicos, influyeron en la morfología y producción de biomasa de plantas de *Cedrela odorata* L. durante su crecimiento inicial.

VII. RECOMENDACIONES

1. Utilizar el humus de lombriz al 18 %, como abono orgánico para la producción de plantas de *Cedrela odorata* L. "cedro colorado", dado que es el mejor abono y dosis apropiada el cual sobresale tanto para altura, diámetro y biomasa de las plantas *Cedrela odorata* L.
2. Evitar el uso de la gallinaza tanto al 14 ,18 y 22% de dosis dado que ninguno es favorable para el crecimiento en altura de plantas de *Cedrela odorata* L. en fase de vivero, por presentar bajos resultados y propiciar a la pérdida de plantas, y evitar uso de mayores dosis de este abono, sugiriendo dosis menores del 14 %.
3. Realizar investigaciones de la misma especie en campo definitivo, con el propósito de determinar si los resultados difieren en las diferentes etapas de crecimiento.
4. Usar otras dosis diferentes al 14, 18 y 22% dado que resultan no significativas con respecto al factor dosis y la interacción de abonos con dosis.

MORPHOLOGY AND BIOMASS PLANT COLORADO CEDAR (*Cedrela odorata* L.) UNDER DIFFERENT DOSES OF ORGANIC FERTILIZER IN PHASE OF NURSERY

VIII. ABSTRACT

This research was developed in the Nursery and Seed Certification Laboratory of Forest, belonging to the Faculty of Natural Resources of the Universidad Nacional Agraria de la Selva (FEW). Politically are located in the District of Rupa Rupa, Province Leoncio Prado, Huanuco Department., The research provides information on *Cedrela odorata* L. nursery level, assessing the morphology and biomass of this plant as a necessary feature to ensure the survival field, using various organic fertilizers (manure, vermicompost, cuyasa and cow dung) at different doses (14,18 and 22%), agricultural soil mixed with fine sand 70% and 30%, thus identifying compost and optimal dose for growth and development of plants *Cedrela odorata* L., total weight of the substrate 30 for filling bags which corresponds to each treatment is 51 kg, 12 treatments performed for a total of 360 plants tested. Analysis of variance (ANOVA) on the variables was performed. In order to determine statistical categories in the levels of each factor and variable evaluated was proceeded to Duncan test ($\alpha = 0.05$), identifying as proof that the best organic fertilizer for both morphology and biomass plants of *Cedrela odorata* L. is the vermicompost, and comparing the statistical difference between fertilizers, also different doses of organic fertilizers

influence the morphology and biomass production in plants *Cedrela odorata* L, specifically in the middle of height and diameter per treatment, with best results obtained with vermicompost in 18% and 22%, where the T10 (substrate with vermicompost to 22%). and T 6 (substrate with vermicompost 18%) showed numerically better results compared to the morphology of plants taller *Cedrela odorata* L. (76.67 and 76.53 cm) diameter (9.85 and 10.46 mm); in terms of biomass production in plants *Cedrela odorata* L. The best result was obtained with vermicompost to 18%, corresponding to treatment 6 resulting leaf biomass (6.08 g), stem biomass (7.30 g), root biomass (2.80 g) and total biomass production (16.18 g), where it appears that the best organic fertilizer for both the morphology and biomass production is the vermicompost in 18%.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABELARDO, Q. 2014. Gabinete de meteorología y climatología, Estación base Tingo María, datos meteorológicos de marzo a noviembre. Universidad Nacional Agraria de la selva (Perú). 2 p.
- ANGEL, A. 2010. Efecto de diferentes tipos de sustrato orgánico en el crecimiento de plántulas de *Acrocarpus fraxinifolius* wight & arn. "cedro rosado", fase de vivero. Tesis ing. Recursos Naturales Renovables mención forestales. Tingo María, Perú. Universidad Nacional Agraria De La Selva. 100 p.
- BALAGUER, F. 1999. Los abonos orgánicos. 1era edición. Editorial R. Vicente. Madrid, España. 35 p
- BIRCHLER, T., ROSE R.W., ROYO A., PARDOS, M. 1998. La planta ideal: revisión del concepto, parámetros definitorios e implementación práctica. Investigación Agraria: Sistemas y Recursos Forestales, Oregon State University, Oregon. EE.UU y Universidad Politécnica de Madrid, España. 7(1):109-121.
- BOYER, J., SOUTH, D. 1987. Excessive seedling height, high shoot-to-root ratio, and benomyl root dip reduce survival of stored loblolly pine seedlings. Tree Planters Note. n° 38. 22 p.
- BRAVO, M.A. 2007. Estimación maderable y evaluación financiera de plantaciones forestales comerciales de cedro y caoba en Oaxaca, México.

- Tesis de Maestría. Colegio de posgraduados Montecillo Texcoco estado de México. 99 p.
- BUXADE, C. 1999. Enciclopedia Practica de la Agricultura y la Ganadería Océano Centrum. 132 p.
- CASTELLANOS, R. 1980. El estiércol como fuente de nitrógeno. Seminarios técnicos. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias secretaria de agricultura y recursos hidráulicos. Torreón México. 90 p.
- CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA (CATIE). 2000. Árboles de Centroamérica. *Cedrela odorata* L. Turrialba, Costa Rica. 447-452 p. [en línea]: Herbaria, (http://herbaria.plants.ox.ac.uk/adc/downloads/capitulos_especies_y_anexos/Cedrela_odorata.pdf, documentos, 31 may 2011).
- COCHACHI, G. 1997. Efecto de Diferentes Niveles de Humus de Lombriz en el Crecimiento de Sangre de Grado (*Croton draconoides* Muell, arg) en fase de vivero. Tesis Ing. Recursos naturales renovables. Tingo María, Perú. UNAS. 133 p.
- CONAFOR. 2009. Criterios técnicos para la producción de especies forestales de ciclo corto (rápido crecimiento), con fines de restauración. 9 p.
- DA MATA, A. 2009. Evaluación de la calidad de la planta de *Cedrela odorata* L. cultivada en vivero mediante diferentes métodos. Trabajo de diploma. Facultad Forestal y Agronomía. Universidad Pinar del Río Cuba. 56 p.
- DE LA TORRE, A., LÓPEZ, C., YGLESIAS, E., CORNELIUS, J.P. 2008. Genetic (AFLP) diversity of nine *Cedrela odorata* populations in Madre de Dios,

southern Peruvian Amazon. *Forest Ecology and Management*. 255(2): 334–339.

FAO. 2009. Uso de la gallinaza (estiércol de aves) como abono orgánico. [En línea]: FAO, ([http://www.fao.org/teca/content/uso-de-la-gallinaza-esti%C3%A9rcol-de-aves-como-abono-org%](http://www.fao.org/teca/content/uso-de-la-gallinaza-esti%C3%A9rcol-de-aves-como-abono-org%2C), documentos 1 Nov. 2010).

FERRUZI, K. 1987. Características físicas y químicas del humus de lombriz. Manual técnico de información agrícola. Barcelona, España. 22 p.

GARCIA, 1997. Vacuno de carne; aspectos claves. Madrid España. 333 p.

GARCÍA, M. J. 1996. Coníferas promisorias para reforestación en la Sierra Purhépecha. Agenda Técnica No. 2. CIRPAC. INIFAP. SAGAR. Uruapan, Mich. 79 p

GARCÍA, M.A. 2007. Importancia de la calidad del plantín forestal. In: XXII Jornadas Forestales de Entre Ríos. Área Forestal de la EEA Concordia del INTA. 10 p. [En línea]: INTA, (<http://www.inta.gov.ar/concordia/info/Forestal>, documentos 1 nov. 2007)

GARCÍA, M.J.J. 2002. Guía para el establecimiento de plantaciones de pinos a raíz desnuda en Michoacán. Boletín Técnico Núm. 3. Vol. 1. C. E. Uruapan. CIRPAC. INIFAP. SAGARPA-COFOM. Uruapan, Mich. 39 p.

HERNÁNDEZ, J., CRUZ, A. 1993. Boletín informativo sobre el uso de subproductos: Gallinaza. Ministerio de Agricultura y Ganadería. San José, Costa Rica. 5 p.

HERRERA, Z., LANUZA, B. 1997. Cedro. Afiche en Revista Forestal Centroamericana 1997, N° 21. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 5 p.

- HOLDRIDGE, L. 1987. Ecología basada en zonas de vida. San José, Costa Rica, IICA. 216 p.
- HUMEVERED. 1988. Un fertilizante revolucionario. , momento económico. 101. p.
- LAMPKIN, 1998. Agricultura ecológica Madrid España. Pág. 725
- LÓPEZ, O.A., CABANILLAS, R.E., TAMAYO, L.M., FERNANDEZ, J.A., GARCIA, Q. 2012. Evaluación del crecimiento de *Cedrela odorata* L. En las condiciones del Valle del Yaqui, Sonora, México. Revista Latinoamericana de Recursos Naturales 8 (1): 1-8
- MÁRQUEZ, R. J., XOTLA, V.U., GONZÁLEZ, T.J. 2005. Estudio de germinación y crecimiento inicial de plántulas de *Cedrela odorata* L. Foresta Veracruzana, año/vol. 7, número 002. Universidad Veracruzana, Xalapa, México. p. 45-53.
- MARTÍNEZ R.M., GARCÍA, O.X. 2007. Sucesión ecológica y restauración de las selvas húmedas. Boletín de la Sociedad Botánica de México. 80(2) :69-84.
- MENDEZ, Y. 1998. Efecto de dos fertilizantes orgánicos en la producción y calidad nutricional de dos variedades de king Grass (*Pennisetum hybridum*) e imperial común (*Axonopus scoparius*) en el piedemonte amazónico (Caquetá). Tesis de ing. Zootecnista. Caquetá, Colombia. Universidad de la Salle. 100 p.
- MENÉNDEZ, F. 1987. Manual de alimentación animal. Ed. Limusa. 1" Ed. México, D.F. 1096 p.

- SAMANIEGO, R. 2006. Efecto de la producción orgánica y convencional de chile dulce (*Capsicum annuum*) bajo invernadero sobre el componente planta suelo. [En línea] CATIE (<http://catie.ac.cr>, diciembre de 2014)
- SANTIAGO, O. T., SÁNCHEZ, T., MONSALVO, V., MONROY, R. C., GARCÍA, S.G. 2007. Manual de producción de especies forestales tropicales en contenedor. INIFAP. CIRGOC. Campo Experimental El Palmar (Veracruz, México). Folleto técnico n° 44. 73 p.
- THOMPSON, B. 1985. Seedling morphological evaluation. What can you tell by looking. In: Evaluating seedling quality: principles, procedures and predictive abilities of major test. M. L. Durges. Forest Research Laboratory. Oregon State University. p. 59-65.
- TRINIDAD, S. 1990. Uso de abonos orgánicos en la producción agrícola. Serie Cuadernos de edafología, 10. Centro de Edafología. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México. 45 p.
- TULLUME, C. 2000. Características anatómicas y propiedades físico mecánicas del Cedro (*Cedrela odorata* L), proveniente de Satipo. Tesis Ing. Forestal. Lima, Perú. Universidad Agraria La Molina. 85 p.
- VERA, J., CASTILLO, A.G. 1995. The influence of antidesiccants on field performance and physiology of 2+0 ponderosa pine (*Pinus ponderosa* Dougl.) seedlings. Ph.D. Thesis. Oregon State University. 134 p.
- WIGHTMAN, E. K., SANTIAGO, C. B. 2003. La cadena de la reforestación y la importancia en la calidad de las plantas. *Foresta Veracruzana* 5(2): 45-51.

ANEXOS

Anexo 1. Datos promedio según los tratamientos y el tiempo de evaluación de *Cedrela odorata* L.

Cuadro 23. Altura promedio (cm)/planta/tratamiento, según el tiempo de evaluación.

Evaluación	Altura promedio (cm)/planta/tratamiento											
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
1(30 días)	9.6	10.2	9.8	9.9	8.3	11.0	10.2	10.8	9.5	10.4	9.5	9.8
2(60 días)	17.1	19.5	19.6	18.6	15.2	22.2	19.4	22.1	14.0	24.6	17.5	18.9
3(90 días)	34.1	39.1	34.9	36.0	31.7	45.5	37.5	30.6	27.7	39.1	32.5	34.4
4(120 días)	43.8	49.9	50.5	48.7	43.3	60.7	50.4	58.3	40.2	58.9	45.4	47.3
5(150 días)	54.2	62.9	60.4	61.6	53.1	76.5	63.0	74.9	53.9	76.7	56.5	66.0

Cuadro 24. Diámetro promedio (mm)/planta/tratamiento, según el tiempo de evaluación.

Evaluación	Diámetro promedio(mm)/planta/tratamiento											
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
1(30 días)	1.79	1.73	1.78	1.61	1.48	1.69	1.78	1.77	1.71	1.63	1.65	1.60
2(60 días)	2.56	2.87	2.76	2.76	2.37	2.84	2.78	2.81	2.39	2.87	2.64	2.55
3(90 días)	4.53	5.20	4.77	4.78	4.29	5.34	4.87	3.57	4.30	5.51	4.57	4.83
4(120 días)	6.93	8.03	7.24	7.22	6.76	8.36	7.20	7.85	7.00	7.83	7.35	7.63
5(150 días)	8.68	9.38	8.53	8.98	8.19	10.46	8.68	9.69	9.01	9.85	8.49	9.71

Cuadro 25. Biomasa seca de hoja (g)/planta/tratamiento, al final de la evaluación (150 días después del repique).

Biomasa seca de hoja (g) promedio/planta/tratamiento											
14%				18%				22%			
G	H	C	V	G	H	C	V	G	H	C	V
t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9	t10	t11	t12
4.57	4.93	4.73	4.08	4.65	6.08	4.60	5.79	4.66	5.89	4.30	4.84

Cuadro 26 Biomasa seca de tallo (g)/planta/tratamiento, al final de la evaluación (150 días después del repique).

Biomasa seca de tallo (g) promedio /planta/tratamiento											
14%				18%				22%			
G	H	C	V	G	H	C	V	G	H	C	V
t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9	t10	t11	t12
4.78	4.71	5.57	4.59	4.30	7.30	5.45	6.24	4.73	6.93	5.03	4.80

Cuadro 27 Biomasa seca de raíz (g)/planta/tratamiento, al final de la evaluación (150 días después del repique).

Biomasa seca de raíz(g) promedio /planta/tratamiento											
14%				18%				22%			
G	H	C	V	G	H	C	V	G	H	C	V
t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9	t10	t11	t12
1.80	2.10	1.66	1.69	1.76	2.80	1.56	2.07	1.96	2.66	1.40	1.63

Cuadro 28 Biomasa seca total (g)/planta/tratamiento, al final de la evaluación (150 días después del repique).

Biomasa seca total (g) promedio /planta/tratamiento											
14%				18%				22%			
G	H	C	V	G	H	C	V	G	H	C	V
t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9	t10	t11	t12
11.2	11.7	12.0	10.4	10.7	16.2	11.6	14.1	11.4	15.5	10.7	11.3

Anexo 2. Panel fotográfico



Figura 14. Siembra de semillas de almacigo



Figura 15. Riego de las semillas

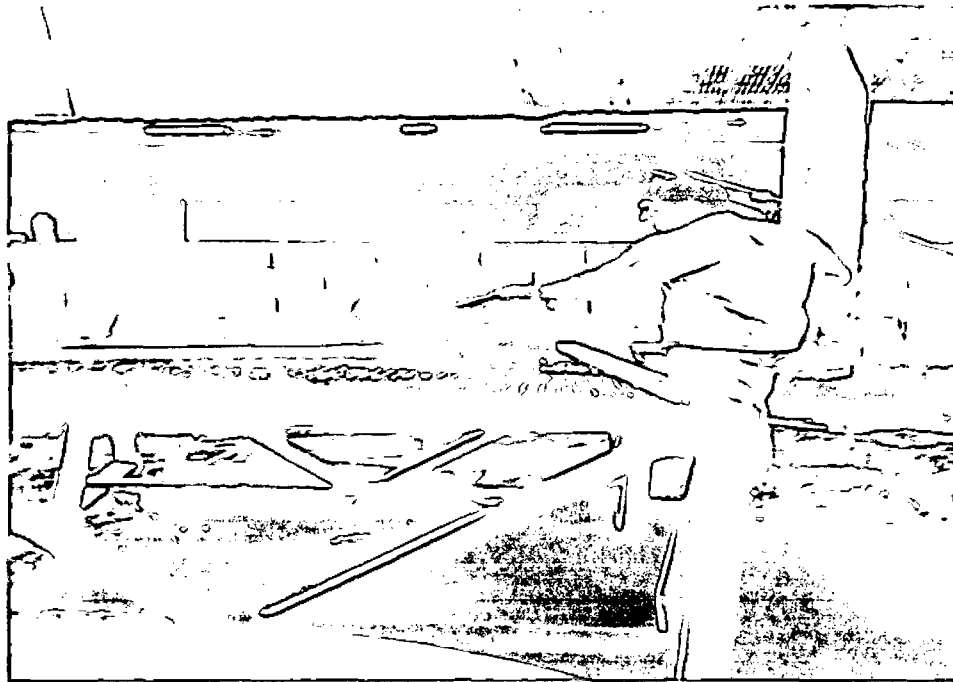


Figura 16. Zarandeo de la tierra y abonos orgánicos

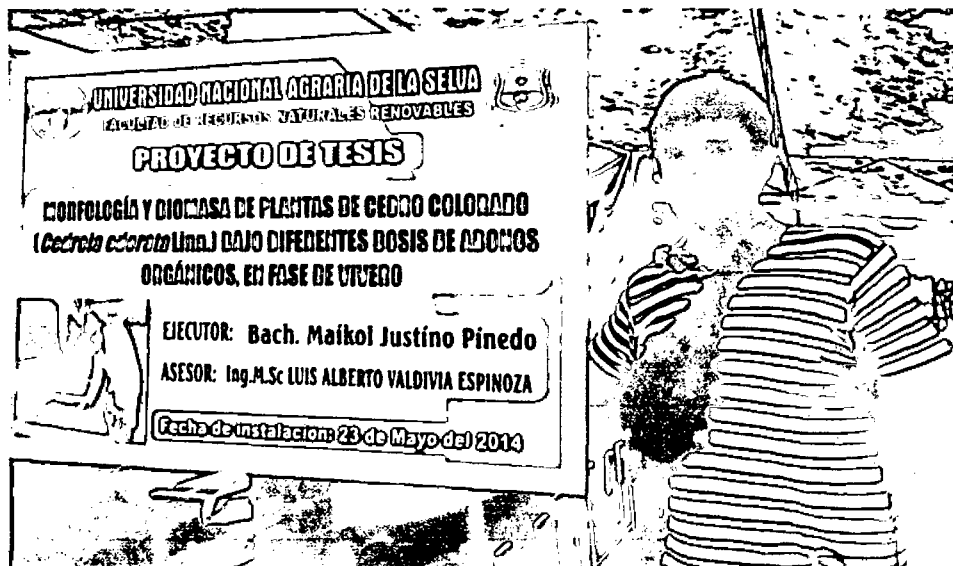


Figura 17. Instalacion de la tesis dentro del vivero de la facultad de Recursos Naturales Renovables



Figura 18. Repique de las plántulas de *Cedrela odorata* L.

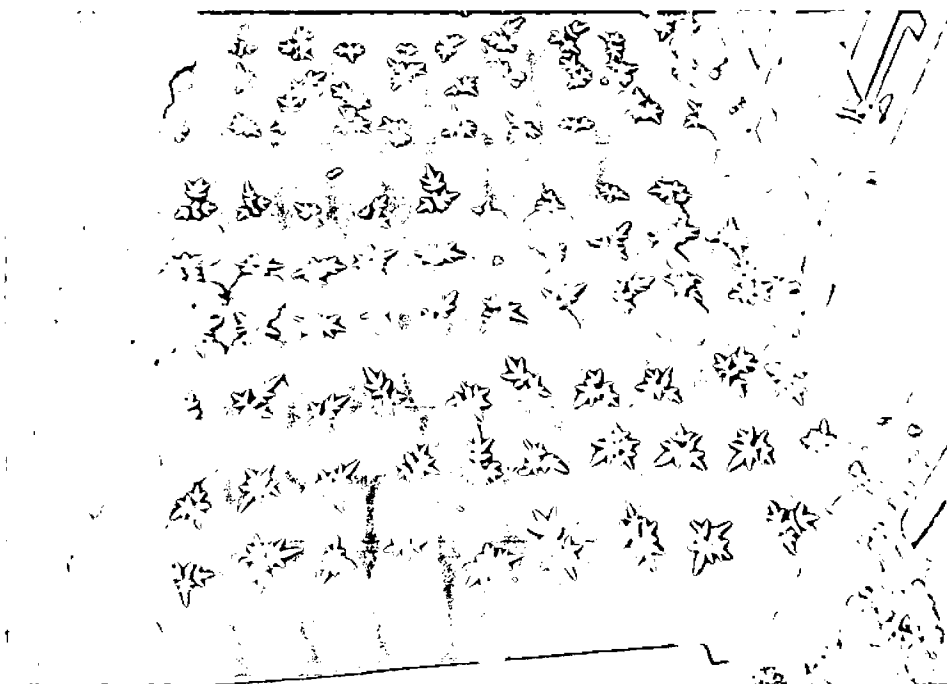


Figura 19. Plántulas de *Cedrela odorata* L. después de una semana de repicado



Figura 20. Control fitosanitario de las plántulas



Figura 21. Evaluación de la altura y diámetro de los plantas de *Cedrela odorata* L.



Figura 22. Extracción de la bolsa y el sustrato de las plantas de *Cedrela odorata* L.



Figura 23. Lavado de las raíces



Figura 24. Selección y secado de las plantas



Figura 25. Peso de las partes de la planta en una balanza digital

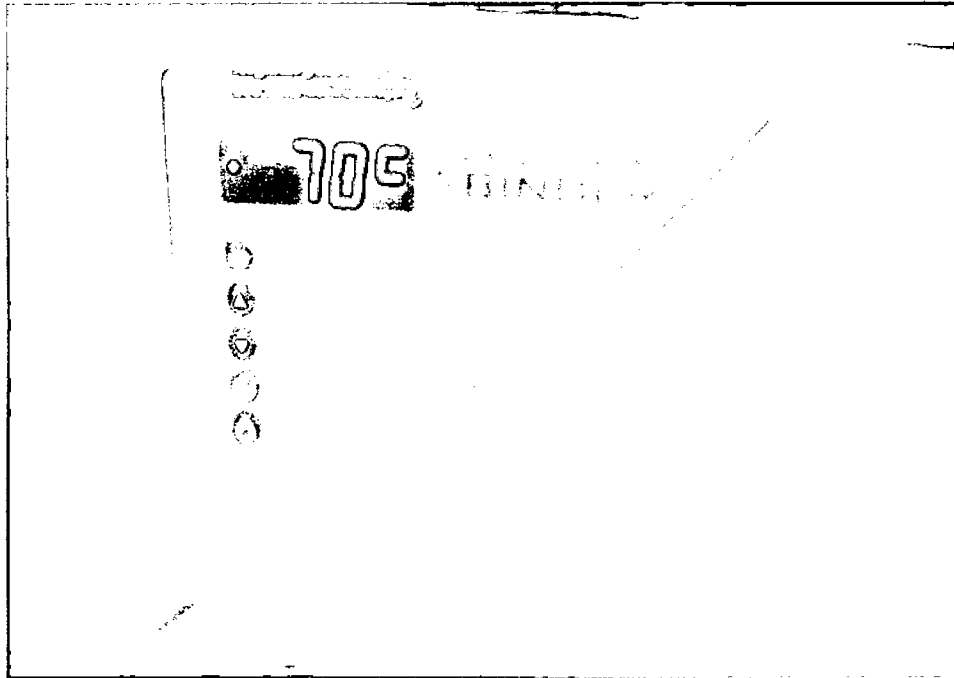


Figura 26. Secado de las partes de la planta en estufa a 70 grados

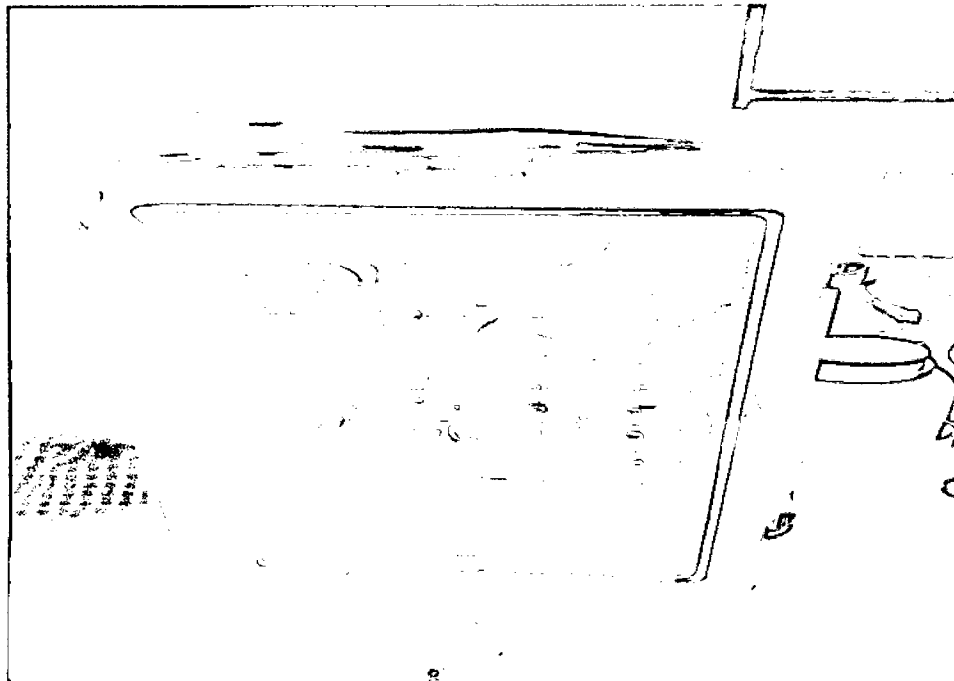


Figura 27. Desecador usado para evitar la ganancia de humedad

- MEXAL, J.G., LANDIS T.D. 1990. Target seedling concepts: height and diameter. In: Target seedlings symposium. Gen. Tech. Rep. USDA Forests. 13:105-119.
- MINAE. 1986. Reglamento sobre el manejo y control de gallinaza y pollinaza, núm. 29145-MAG-S-MINAE. 10 p
- MURILLO, T. 1996. Manejo de residuos en la industria avícola. In Congreso Nacional Agronómico y de Recursos Naturales (10:8-12 Julio: 1996: San José), Memoria: Agronomía y Recursos Naturales. Editores Floria Bertsch, Walter Badilla, Jaime García. 1. ed. San José, Costa Rica: EUNED, EUNA, 1996. 69 p.
- NAVARRO, R., CASTILLO, V., CORTINA, J. (Eds.) (2004). Actas de la III Reunión sobre Repoblaciones Forestales. Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales. 17 p.
- NOVAK, A. 1990. La lombriz de tierra. Curso básico lombricultura ciencia y tecnología Lima-Perú S.N. 27 p.
- POORTER, H., REMKES, C., LAMBERS, H. (1990). Carbon and Nitrogen Economy of 24 Wild Species Differing in Relative Growth Rate. Plant Physiology 94: 621-627.
- PRIETO, R.J.A., GARCÍA, R.J.L., MEJÍA, B.J.M., HUCHÍN, A.S., AGUILAR, V.J.L. 2009. Producción de planta del género Pinus en vivero en clima templado frío. Publicación Especial Núm. 28. Campo Experimental Valle del Guadiana INIFAP-SAGARPA. Durango. México. 48 p.
- PRIETO, R.J.A., VERA, C.G., MERLÍN, B.E. 2003. Factores que influyen en la calidad de brinzales y criterios para su evaluación en vivero. Folleto

Técnico Núm. 12. Primera reimpresión. Campo Experimental Valle del Guadiana-INIFAPSAGARPA. Durango. México. 24 p.

QUIROZ, I., GARCÍA, E., GONZÁLEZ, M., CHUNG, P., CASANOVA, K., SOTO, H. (2009). Calidad de planta y certificación. Centro tecnológico de la planta forestal. 5 p.

REYNEL, C., PENNINGTON, R., PENNINGTON, T., FLORES, C., DAZA, A. 2003. Árboles útiles de la Amazonía peruana y sus usos. Lima, Perú. Edit. Tarea Gráfica Educativa. 509 p.

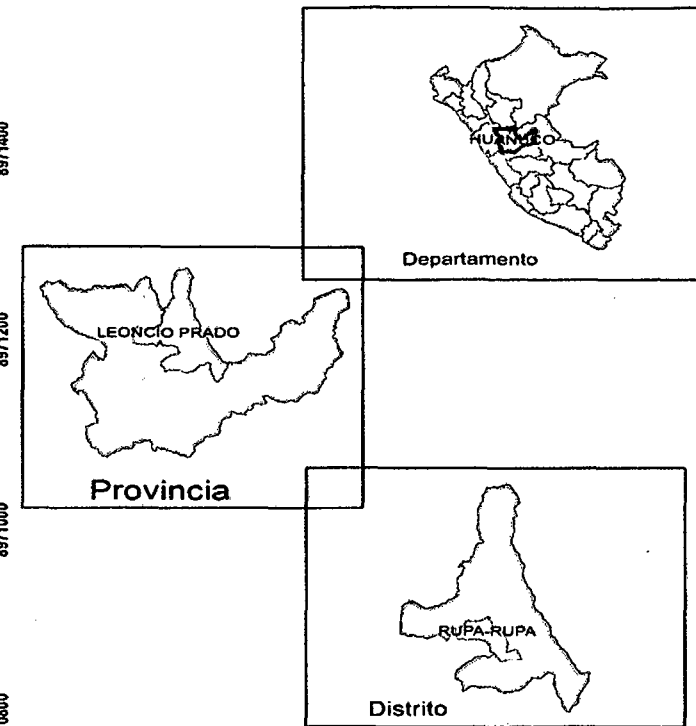
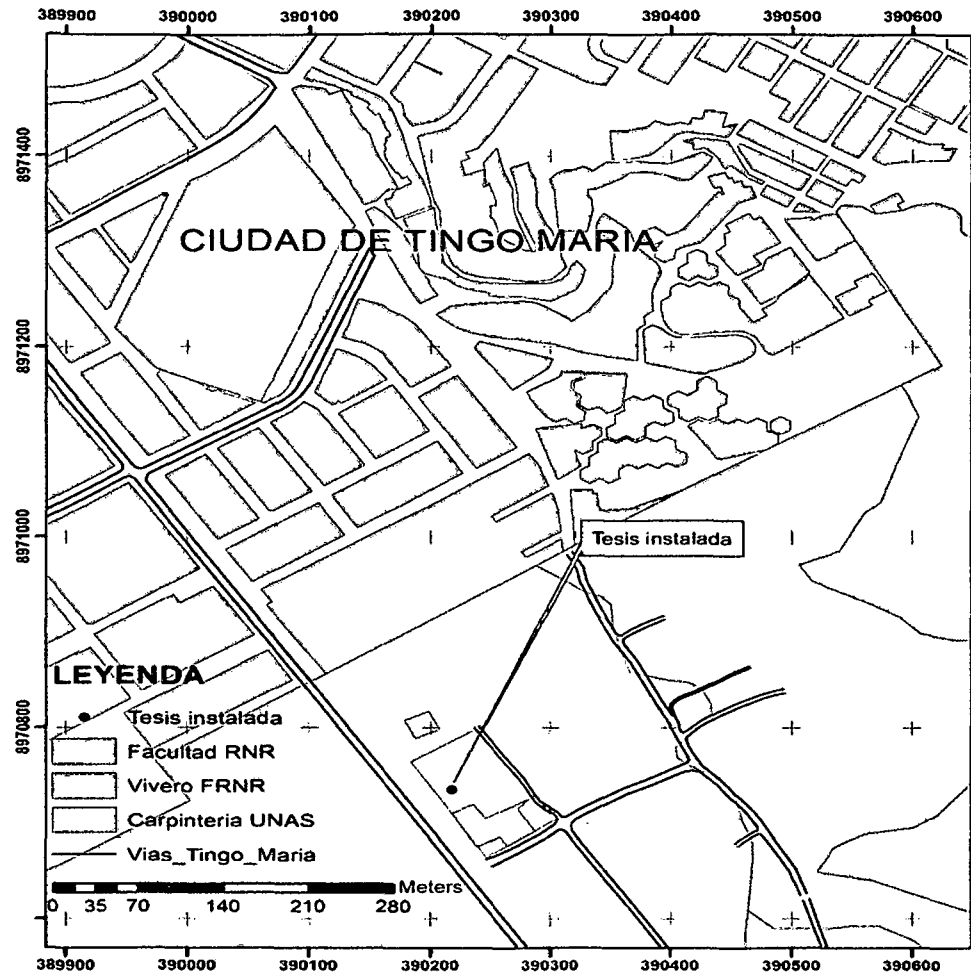
RIOS, T. 1990. Prácticas de dendrología tropical, 2da Edic. Cooperación Técnica Suiza / Intercorporation. Lima, Perú. 190 p.


RODRÍGUEZ, S. B., GARCÍA, C. X. 2006. Producción de planta de calidad para plantaciones exitosas de cedro. INIFAP. México. 88 p.

ROMERO, M., TRINIDAD, A., GARCIA, R. 2000. Producción de papa y biomasa microbiana en suelo con abonos orgánicos y minerales. Rev. Agrociencia. 34(3): 90-250.

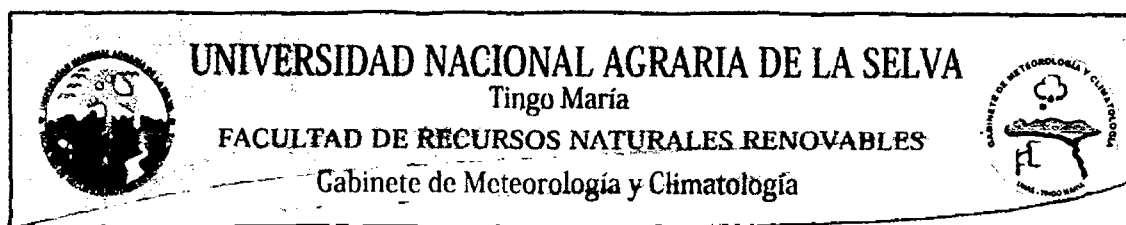
ROMERO, R. 2005. Estudio del comportamiento del cedro (*Cedrela odorata*) en vivero forestal bajo diferentes niveles de materia orgánica (humus de lombriz, compost de lodo, lodo crudo y tierra vegetal). Tesis de ing. Forestal. Chuquisaca, Bolivia. U.M.R.P.S.X.CH (Universidad de san francisco Xavier de Chuquisaca). 100 p.

Anexo 3. mapa de ubicación del experimento



	UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES	
	UBICACIÓN	
	TESIS: MORFOLOGIA Y BIOMASA DE PLANTAS DE CEDRO COLORADO (<i>Cedrela odorata</i> L.) BAJO DIFERENTES DOSIS DE ABONOS ORGANICOS, EN FASE DE VIVERO	DEPARTAMENTO : HUANCAYO PROVINCIA : LEONCIO PRADO DISTRITO : RUPA-RUPA
	TESISISTA : MAIKOL JUSTINO PINEDO ASESOR : LUIS A. VALDIVIA ESPINOZA	SISTEMA DE COORDENADAS : UTM PROYECCION : DATUM : WGS 84 ZONA : 18L
ESCALA : 1 : 5000		

Anexo 4. datos meteorológicos



"Año de la Promoción de la Industria Responsable y del Compromiso Climático"

Tingo María, 12 de diciembre de 2014.

DATOS METEOROLÓGICOS

ESTACIÓN : TINGO MARIA
 MESES : MARZO - AGOSTO
 AÑO : 2014

COORDENADAS GEOGRÁFICAS:

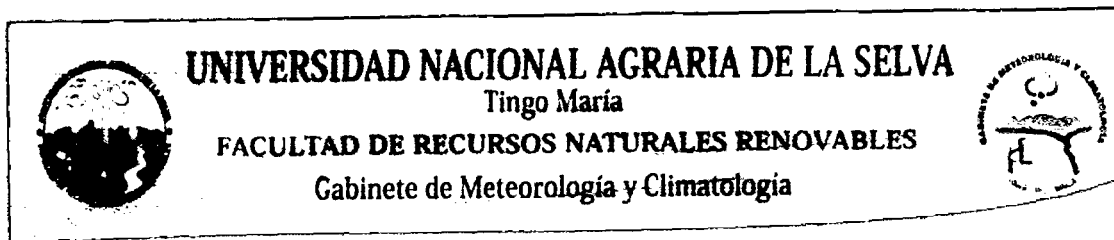
Latitud: 09° 18' 00" Sur Longitud: 76°01' 00" Oeste Altitud: 660 m.s.n.m.

MESES	TEMPERATURAS (°C)			HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm)
	MAX.	MINIMA	MEDIA		
MARZO	29.5	20.9	25.2	85	417.1
ABRIL	29.8	21.2	25.5	85	229.6
MAYO	30.3	21.2	25.7	86	206.2
JUNIO	30.1	20.6	25.3	85	180.6
JULIO	29.4	19.7	24.5	83	48.3
AGOSTO	30.4	19.1	24.7	83	46.9

UNAS - TINGO MARIA

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
 GABINETE DE METEOROLOGÍA Y CLIMATOLOGÍA

Ing. Msc. Lucio Manrique De Lara Suárez
 JEFE



"Año de la diversificación productiva y del fortalecimiento de la educación"

Tingo María, 12 de enero de 2015

DATOS METEOROLÓGICOS DE LA ESTACION "JOSE ABELARDO QUIÑÓNEZ"

BASE : TINGO MARIA **REC. 001-0403447**

MESES : SETIEMBRE - NOVIEMBRE

AÑO : 2014

COORDENADAS GEOGRÁFICAS:

Latitud: 0° 18' 00" Sur Longitud: 76° 01' 00" Oeste Altitud: 660 m.s.n.m.

MESES	TEMPERATURAS (°C)			HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm)
	MAXIMA	MINIMA	MEDIA		
SETIEMBRE	31.1	20.0	25.5	83	256.5
OCTUBRE	30.4	20.4	25.4	84	500.7
NOVIEMBRE	30.6	20.5	25.5	83	393.5

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
GABINETE DE METEOROLOGÍA Y CLIMATOLOGÍA

Msc. Lucio Enrique De Lara Suárez
JEFE